Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources
Direction générale de l'Exploration géologique et minérale

Géologie des régions de Saint-Jean (partie nord) et de Beloeil

Par

Yvon Globensky

MM 84-03 **1985**

DIRECTION GÉNÉRALE DE L'EXPLORATION GÉOLOGIQUE ET MINÉRALE
Sous-ministre adjoint: A.F. Laurin

DIRECTION DE LA RECHERCHE GÉOLOGIQUE
Directeur: J.-L. Caty

SERVICE DE LA GÉOLOGIE
Chef: J. Cimon

Manuscrit soumis le 84-04-20
Accepté pour publication le 84-09-18

Lecteur critique
C. Dubé

Éditeur
Géo-textes

Préparé par la Division de l'Edition (Service de la Géoinformation, DGEGM)

Dépôt légal – 1er trimestre 1986
Bibliothèque nationale du Québec
ISBN 2-550-11728-X
© Gouvernement du Québec, 1986

Table des matières

Page

RÉSUMÉ 1

GÉNÉRALITÉS 3

Géomorphologie et réseau hydrographique 3
Accès 4
Travail sur le terrain 5
Remerciements 5
Travaux antérieurs 5

GÉOLOGIE GÉNÉRALE 7

STRATIGRAPHIE DE L'ORDOVICIEN 9

Groupe de Trenton 9
Formation de Tétreauville 9
Shales d'Utica 9
Distribution 9
Carrière Landreville 9
Rivière aux Pins 11
Petit affluent au sud de Varennes 11
Épaisseur 11
Faune et corrélation 11
Formation d'Iberville 11
Distribution 12
Carrière Sainte-Angèle 12
Épaisseur 13
Faune et corrélation 14
Groupe de Lorraine 14
Formation de Nicolet 14
Distribution 14
1. Laprairie 16
Carrière Briqueterie Saint-Laurent 16
Carrière de la compagnie Domtar 17
2. Rivière L'Acadie 18
3. Carrière Brossard 20
4. Carrière Carignan 21
5. Rivière Richelieu 24
Rive est, en amont du pont du CN à Chambly 25
Rive est, en aval du pont de la route 112 25

Rive ouest, à Chambly 26
Ancienne carrière Alfred Simard 28
6. Embouchure de la rivière des Hurons 29
7. Ruisseau de la Loutre 29
8. Saint-Bruno-de-Montarville 29
La Décharge des Swell 29
Mont Saint-Bruno 31
Carrière Mont-Bruno n° 1 Goyer 31
Carrière Mont-Bruno n° 2 Dulude 32
9. Sainte-Julie 32
Carrière Nord - Construction 33
Ruisseau de la Grande Décharge 33
10. Varennes 34
Carrière Demix-Varennes 34
Formation de Nicolet en sous-surface 35
Faune et corrélation 36
Épaisseur 36
Formation de Pontgravé 36
Définition 37
Distribution 37
Rivière des Hurons 37
Côté SW du mont Saint-Hilaire 38
Faune et corrélation 40
Épaisseur 41
Groupe de Queenston 41
Formation de Bécancour 42
Membre de Carmel 42
Formation de Bécancour (proprement dite) 43
Épaisseur 43
Faune et corrélation 43

ROCHES CORNÉENNES 45
Cornéennes du mont Saint-Bruno 45
Carrière Mont-Bruno n° 2 Dulude 45
Ancienne carrière Potvin 46
Ancienne carrière des Frères Saint-Gabriel 48
Cornéennes du mont Saint-Hilaire 50
Chemin d'accès aux carrières Demix et Poudrette 50
Enclaves de cornéennes dans l'intrusif 51
Réservoir d'eau de la ville de Sainte-Madeleine 52
Centre de conservation de la nature (Domaine Gault) 53
Ancienne carrière Félicien Saint-Pierre 53
Petite route près du chemin Ozias-Leduc 54
Carrefour des rues Hertel et Borduas 54
Résidence des Brodeur 54
Ancienne carrière Édouard Goyer 54

Cornéennes du mont Rougemont 55
Chemin Petite Caroline 55
Chemin Grande Caroline 56
Rang Sainte-Marie-Anne 57
Rang du Cordon 57
Versant sud du mont Rougemont 58
Cornéennes du mont Saint-Grégoire 59
Versant ouest 59
Versant est 60

LES COLLINES MONTÉRÉGIENNES 61
Mont Saint-Bruno 62
Mont Saint-Hilaire 62
Mont Rougemont 66
Mont Saint-Grégoire 69

FILONS-COUCHES ET DYKES 73
Ancienne carrière Mailloux à Talon 73
Anciennes carrières Daigneault au barrage Fryers 73
Rapides Fryers 73
Rive ouest du Richelieu en aval de l'autoroute 10 74
Rive ouest du Richelieu à Chambly 74
Carrière Carignan 74
Carrière Brossard 74
Rivière des Hurons 75
Carrières Mont-Bruno n° 1 et n° 2 75
Ancienne carrière Potvin 75
Coupe le long de la voie ferrée, au NE de Boucherville 76
Embouchure de la rivière aux Pins 76
Secteur au NW de Saint-Amable et carrière Demix-Varennes 76

DÉPÔTS MEUBLES 79

GÉOLOGIE STRUCTURALE 81
Synclinal de Chambly — Fortierville 81
Failles 81
Faille de Delson 81
Faille de Saint-Régis 81
Faille de Tracy Brook 81
Faille de Saint-Barnabé 82
Faille de Bas-de-Sainte-Rose 82
Faille de Sainte-Anne-de-Bellevue 82
Diaclases 82

GÉOLOGIE ÉCONOMIQUE 83
Gaz et pétrole 83

Briqueteries 83
Pierre à bâtir 83
Pierre concassée 83
Sable et gravier 84
Minéralisations 84

RÉFÉRENCES 85

ANNEXE I 89

ANNEXE II 93

ANNEXE III 95

ANNEXE IV 97

ANNEXE V 99

CARTES GÉOLOGIQUES

1 - Géologie de la région de Saint-Jean, carte n° 1994 ..... hors texte
2 - Géologie de la région de Beloeil, carte n° 1995 ..... hors texte

RÉSUMÉ

La région étudiée est entièrement comprise dans la province géologique des Basses-Terres du Saint-Laurent. Le substratum rocheux comprend d'abord une épaisse séquence de roches sédimentaires d'âge ordovicien. Ces roches appartiennent au Groupe du Trenton (Ordovicien moyen), aux Shales d'Utica, au Groupe de Lorraine et au Groupe de Queenston* (Ordovicien supérieur). Le Trenton ne couvre qu'une infime partie de la région et il est représenté par la Formation de Tétreauville. Il en est de même des Shales d'Utica, qui ne forment qu'une étroite bande en bordure est du fleuve Saint-Laurent. Le passage graduel au Groupe de Lorraine se fait par la Formation d'Iberville qui occupe le SE de la région. Le Groupe de Lorraine comprend la succession de flysch de la Formation de Nicolet, qui couvre une grande partie de la région, et la Formation de Pontgravé. Quant au dernier groupe, celui de Queenston, il comprend la Formation de Bécancour représentée par le Membre de Carmel. Pour chacune des formations décrites, l'auteur donne la liste des fossiles trouvés.

Au Crétacé, une intense activité magmatique a injecté des masses intrusives au travers des strates ordoviciennes. Ces roches ignées, qui se présentent sous la forme de laccolithes, sont représentées dans la région par quatre des dix collines montérégiennes: le mont Saint-Bruno, le mont Saint-Hilaire, le mont Rougemont et le mont Saint-Grégoire. La lithologie de ces plutons varie de l'un à l'autre; néanmoins, les suites de roches alcalines rencontrées sont étroitement apparentées. De la phase initiale de mise en place à la phase finale, la composition est la suivante: les roches ultramafiques et mafiques dans la phase initiale, les monzonites dans la phase intermédiaire et les granites et syénites dans la phase finale. De nombreux dykes et filons-couches, reliés aux plutons dans l'espace et dans le temps, affleurent dans la région.

Chacune des collines décrites comporte une auréole de métamorphisme de contact composée de roches cornéennes. Ces roches sont surtout des shales, des grès et des calcaires, qui ont subi une cuisson lors de la mise en place des plutons. Elles se présentent maintenant en roches cassantes et massives qui se détachent en blocs suivant les réseaux de diaclases.

Au point de vue tectonique, l'élément principal est le vaste synclinal de Chambly—Fortierville, d'orientation NE-SW avec une faible plongée vers le NE. Ce synclinal est recoupé par six failles majeures et par de nombreuses failles mineures.

En ce qui concerne la géologie économique, les nombreux forages pour le gaz et le pétrole n'ont jamais donné de puits importants. Par contre, le shale constitue la matière première des deux importantes briqueteries de Laprairie. La production aux deux entreprises dépasse cinq millions de briques par mois. Finalement, les nombreuses carrières de la région produisent la pierre concassée nécessaire à la construction domiciliaire et routière. Les sédiments accumulés sur le pourtour des collines fournissent surtout du sable à béton.

* Nous tenons à faire ici un changement qui s'impose et à utiliser l'appellation *Groupe de Queenston* au lieu de *Groupe de Richmond*. En effet, le terme *Richmond* ne peut être utilisé dans un sens lithostratigraphique comme on l'a fait jusqu'à maintenant. Le terme *Richmond (ien)* s'applique à l'étage (unité chronostatigraphique) qui a sa localité-type à Richmond (Indiana). De plus, les lits rouges de la Formation de Bécancour sont semblables à ceux du Groupe de Queenston de la région de Niagara Falls. Ainsi, il est préférable, pour les Basses-Terres du Saint-Laurent, de remplacer l'appellation *Groupe de Richmond* par celle de *Groupe de Queenston*.

Généralités

La région de Saint-Jean (partie nord) et celle de Beloeil, limitées par les latitudes 45°20′ et 45°45′ et les longitudes 73°00′ et 73°30′, couvrent environ 1080 km² dans les circonscriptions électorales d'Iberville, Rouville, Laprairie, Saint-Jean, Chambly, Verchères, l'Assomption et Saint-Hyacinthe. Elles correspondent aux cartes 31 H/6 (Saint-Jean) et 31 H/11 (Beloeil) du découpage du Système national de référence cartographique (SNRC) à l'échelle de 1:50,000. (Voir figure 1, pour localisation).

Laprairie, Saint-Lambert, Longueuil, Saint-Hubert, Boucherville, Pointe-aux-Trembles, Repentigny, Saint-Bruno, McMasterville, Beloeil, Otterburn-Park, Mont-Saint-Hilaire et Chambly sont les villes les plus importantes de la région. Laprairie a toujours été renommée pour ses briqueteries. Longueuil, pour sa part, a toujours été un centre important de technologie aéronautique et aérospatiale grâce à la compagnie United Technology et à sa filiale Pratt & Withney. À Saint-Hubert, on trouve une base militaire et un aéroport, ainsi que le quartier général de la Force mobile du Canada.

Le centre administratif de la Voie maritime du Saint-Laurent, situé à Saint-Lambert, est l'employeur majeur de cette ville. À Pointe-aux-Trembles, on retrouve la base militaire de Longue Pointe où l'OTAN a un dépôt d'équipement militaire. À McMasterville, ville adjacente à Beloeil, la CIL possède une des plus importantes usines d'explosifs au Canada. L'activité économique principale de Mont-Saint-Hilaire est le raffinage du sucre à partir de la betterave à sucre; la pomoculture ainsi que la fabrication d'orgues sont aussi deux industries des plus prospères.

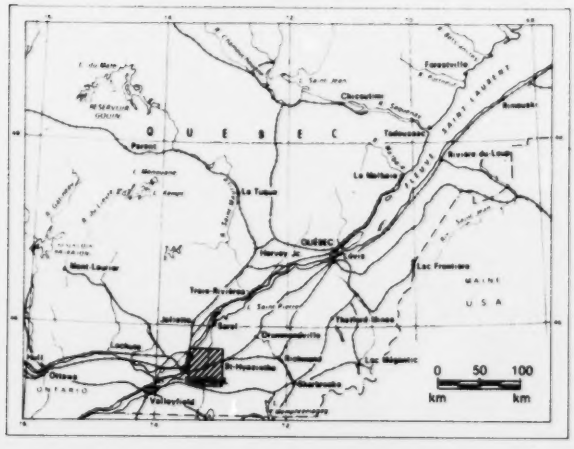


FIGURE 1 — Localisation de la région cartographiée.

Chambly est un centre touristique assez important durant lá saison estivale, surtout à cause des écluses du canal de Chambly et du fort historique. Le reste de la région est une importante contrée agricole où domine la culture mixte.

Avec plusieurs vergers d'importance et des usines de transformation de la pomme, comme la maison A. Lassonde & fils, Rougemont est un centre de pomoculture très florissant. Dans cette même ville, on produit aussi du vin de table à l'usine Chanteclerc ltée. À Marieville, la compagnie Ivaco produit divers matériaux de construction.

Parmi les villages d'importance, il y a: Carignan, Richelieu, Marieville, Rougemont, Saint-Césaire, Saint-Jean-Baptiste, Saint-Damase, Saint-Amable, Saint-Marc, Saint-Charles, La Présentation et Saint-Basile-le-Grand.

Géomorphologie et réseau hydrographique

La région étudiée est comprise dans les Basses-Terres du Saint-Laurent. Topographiquement, elle consiste en une plaine qui borde le fleuve Saint-Laurent et dont le relief varie de 15 m à 61 m au-dessus du niveau de la mer. Les collines montérégiennes viennent cependant briser la monotonie de cette plaine avec des sommets s'élevant au-dessus du niveau de la mer, à 218 m pour le mont Saint-Bruno, 411 m pour le mont Saint-Hilaire, 384 m pour le mont Rougemont et 267 m pour le mont Saint-Grégoire.

Cette plaine est sillonnée par plusieurs cours d'eau dont le plus important est le fleuve Saint-Laurent qui traverse la partie NW de la région. Parmi les autres cours d'eau, la rivière Richelieu est le plus important coupant la région du sud au nord en deux parties égales pour se jeter au nord dans le fleuve Saint-Laurent, à Sorel. À la hauteur de Chambly, le Richelieu s'élargit en un bassin orienté N-S, mesurant 3 km par 2,25 km.

Parmi les autres cours d'eau d'importance, il faut mentionner, dans la partie SW, la rivière Saint-Jacques qui, venant de Saint-Philippe-de-Laprairie, se jette dans le fleuve Saint-Laurent à la hauteur de Laprairie, et la rivière L'Acadie qui, prenant son origine dans la partie sud de la région, passe à l'Acadie et à Carignan, pour enfin se jeter dans le Richelieu, dans la partie nord du bassin de Chambly. Dans ce même bassin, se jette, au sud de Saint-Mathias, la rivière des Hurons qui coule à Saint-Jean-Baptiste-de-Rouville, à Rivière-des-Hurons

et à Les Hurons. Dans l'extrémité SE, la rivière Yamaska apparaît brièvement à la hauteur de Saint-Césaire, ainsi que la rivière du Sud-Ouest qui, après avoir pris sa source à Sainte-Brigide-d'Iberville, passe par Honoréville, pour finalement se jeter dans la rivière Yamaska au sud de Saint-Césaire.

La rivière Sabrevois se jette dans le fleuve à Boucherville. Dans la partie NW, la rivière L'Assomption coule à Repentigny où elle se jette dans le fleuve; la rivière des Prairies fait de même après avoir coulé par Montréal-Nord et Pointe-aux-Trembles. La rivière Saint-Charles, pour sa part, passe au sud de Varennes. Finalement, la rivière Salvail prend sa source à Salvail et coule en direction NE, vers l'extérieur de la région.

De nombreux ruisseaux irriguent la région. Les plus importants, d'ouest en est, dans le secteur de Saint-Philippe-de-Laprairie sont: les ruisseaux Saint-André, Bachand, Bergeron, Lussier-Dupuis, des Noyers et Saint-Cloud. Dans la région de Saint-Luc, le ruisseau Roman-Moreau et le ruisseau Marcil se jettent dans la rivière L'Acadie. Près du mont Saint-Grégoire, le ruisseau Séraphin-Choquette a son embouchure dans le Richelieu, à la hauteur de l'île Sainte-Thérèse. À Marieville et aux alentours coulent les ruisseaux Saint-Louis, Barré et du Pin Rouge. Au nord de Saint-Césaire, le ruisseau Déversant du Lac se jette dans la Yamaska. Au sud du mont Saint-Bruno, coule le ruisseau Massé, au NW le ruisseau Grande Décharge et au NE le ruisseau Beloeil qui a son embouchure dans le Richelieu à Coin-Rond. Dans le secteur de Varennes, le ruisseau Notre-Dame est le plus important cours d'eau. Le ruisseau Coderre coule dans la région, au nord du village de Saint-Amable.

On rencontre aussi dans la région quelques petits lacs, d'origine glaciaire, situés sur les collines montérégiennes. Sur le mont Rougemont, se trouvent deux petits lacs: le lac des Pères et le lac Saint-Damase. Au mont Saint-Hilaire, le lac Hertel, sur le domaine Gault, est très apprécié des amants de la nature. C'est cependant le mont Saint-Bruno qui est le plus choyé, car il possède le plus grand lac de cette région, le lac Seigneurial, ainsi que deux autres plus petits, le lac du Moulin et le lac des Bouleaux.

Accès

De nombreuses routes asphaltées sillonnent la région. Parmi les principales il y a deux autoroutes de direction E-W. La première, l'autoroute 20 (Transcanadienne), passe au nord de Saint-Hilaire et de Saint-Bruno et donne accès au pont-tunnel Louis-Hippolyte-Lafontaine. La seconde, l'autoroute 10 (des Cantons de l'Est), passe par Brossard, au sud de Marieville et de Saint-Césaire. Il y a également deux autres autoroutes de direction N-S. La première, l'autoroute 30, passe à l'ouest du mont Saint-Bruno et relie l'autoroute des Cantons de l'Est à l'autoroute 20; elle se dirige par la suite vers Sorel, au nord, en passant à l'ouest de Sainte-Julie et à l'est de Varennes. La seconde, l'autoroute 132, passe par Laprairie, Saint-Lambert, Longueuil, Boucherville et se termine à Varennes. À part ces autoroutes, un réseau de bonnes routes dessert la région. De direction E-W les trois plus importantes sont: la route 116 qui passe par Saint-Hubert, McMasterville, Mont-Saint-Hilaire et Sainte-Madeleine; la route 112 qui passe par Saint-Hubert, Carignan, Chambly, Richelieu, Marieville et Saint-Césaire; et la route 104 qui relie Laprairie à Saint-Jean. De plus, une petite autoroute, la 35, relie l'autoroute des Cantons de l'Est à Saint-Jean et Iberville.

Deux routes de direction N-S longent le Richelieu, la route 223 et la route 113; elles traversent toute la région et sont très utilisées par les touristes qui visitent la vallée du Richelieu. Il y a aussi la 132 qui longe le fleuve dans la partie NW de la région. De même, le long de la vallée de la rivière des Hurons en direction de Marieville, la route 227 rejoint la 116 à la hauteur de Sainte-Madeleine. La route 231 relie Rougemont à Saint-Damase et à Saint-Hyacinthe au nord-est de cette région.

Une très longue route au parcours des plus irréguliers, la route 229, relie Varennes à Saint-Césaire en passant par Sainte-Julie, McMasterville, Mont-Saint-Hilaire et Rougemont. En diagonale, il y a aussi la route 137 qui relie Saint-Hyacinthe à Saint-Denis-de-Richelieu, en passant par La Présentation et Salvail, ces deux dernières localités étant toutefois à l'extérieur de la région.

À l'extrémité NW de la région, la route 138 longe la rive NW du fleuve Saint-Laurent en passant par Montréal-Est et Repentigny. De plus, la route 344 suit la rivière L'Assomption et continue vers Pointe-aux-Trembles sur l'île de Montréal. L'autoroute 40 traverse aussi ce secteur, quoique très brièvement, en direction nord, vers Trois-Rivières.

De nombreuses autres routes secondaires relient ces principales voies de communication; on peut donc considérer que cette région est dotée d'un excellent réseau routier, ce qui en facilite d'autant l'accès.

Ce territoire est de plus très bien desservi par les chemins de fer. Une ligne du Canadien National, qui relie Montréal à Lévis, longe la route 116 en passant par Saint-Hubert, Saint-Bruno, McMasterville et Sainte-Madeleine. Un embranchement du CN longe le fleuve et relie Montréal à Sorel. Une autre voie du CN relie Montréal à Laprairie et Saint-Jean en passant par Saint-Hubert et Brossard. De même une ligne du CN va de Montréal à Saint-Césaire, en passant par Saint-Hubert, Carignan, Richelieu, Marieville, Rougemont et Saint-Césaire.

Dans la partie sud de la région, le Canadien Pacifique, pour sa part, possède une ligne qui relie Saint-

Philippe-de-Laprairie à Farnham en passant par Des Noyers, Saint-Jean, Iberville et Sainte-Brigide.

Du coté NW du fleuve Saint-Laurent, une voie du CN longe le fleuve jusqu'au pont Charlemagne pour traverser la rivière des Prairies et continuer sa route vers Joliette en passant par Charlemagne et Saint-Paul-L'Ermite.

L'accès à la région est aussi possible par voie fluviale grâce au fleuve Saint-Laurent et à la rivière Richelieu. Le Saint-Laurent et la Voie maritime permettent l'accès des bateaux marchands jusqu'aux Grands Lacs, tandis que le Richelieu permet aux bateaux de plaisance de relier Sorel à l'État de New York. On évite les rapides, présents de Chambly à Saint-Jean, en empruntant le canal de Chambly d'une longueur de 19,3 km; celui-ci comporte neuf écluses qui permettent de franchir une dénivellation de 24,3 m.

Travail sur le terrain

Le travail sur le terrain fut effectué entre les mois de juin et de septembre 1983. Les affleurements furent tout d'abord décelés et délimités sur des photographies aériennes à l'échelle de 1: 20 000. Par la suite, ils furent visités, étudiés et inscrits de façon précise sur la carte de base à l'échelle de 1: 31 680. De plus, nous avons parcouru toutes les routes de la région et suivi tous les cours d'eau dans le but de découvrir d'autres affleurements.

Remerciements

Nous remercions les employés des carrières Les Briqueteries Saint-Laurent et Domtar à Laprairie, de la carrière Carignan à Carignan, de la carrière Mont-Bruno n° 1 Goyer et de la carrière Mont-Bruno n° 2 Dulude au mont Saint-Bruno, de la carrière Landreville de Boucherville, de la carrière Demix-Varennes de Varennes, de la carrière Demix-Saint-Hilaire et de la carrière Poudrette du mont Saint-Hilaire et, finalement, de la carrière Sainte-Angèle à Sainte-Angèle-de-Monnoir pour leur collaboration et les renseignements fournis.

Travaux antérieurs

Logan a été le premier à s'intéresser à la région et c'est en 1894 (pp. 220 à 222) qu'il a publié ses premières observations. Il y mentionne la distribution des diverses unités et leur contenu fossilifère. Ells (1896) pour sa part, dans son rapport sur une portion de la province de Québec (feuille SW) a repris les observations de Logan.

Ami (1896) a publié une liste de fossiles recueillis à Chambly, Saint-Lambert, Rivière-des-Hurons et Rougemont. À ce dernier endroit, la collecte de fossiles avait été faite en 1872 par Curry. Adams (1903) a fait paraître un article sur les collines montérégiennes donnant une brève description des roches qui les composent.

Dresser (1910) a étudié et décrit le mont Saint-Bruno qu'il considérait comme étant un laccolithe. Il s'intéressa aussi à la région avoisinante. Ainsi les fossiles trouvés à la gare de Saint-Hilaire par Harvie ont été décrits par Ulrich et inclus dans le rapport de Dresser (1910). En ce qui concerne les fossiles trouvés à environ 12 km à l'est de la gare de Saint-Hilaire et ceux recueillis à environ 10 km au NE de Chambly, les déterminations ont été faites par Whiteanes, Ulrich et Ruedemann. Également, Keele (1915) a publié une étude sur les dépôts d'argile et de schiste argileux du Québec.

En 1914, O'Neill a publié un rapport sur les monts Saint-Hilaire et Rougemont dans lequel il mentionne les couches paléozoïques aux environs de ces montagnes. Il a fait une nouvelle collecte de fossiles à la gare de Saint-Hilaire, et Schuchert en a déterminé les espèces. Dans son rapport, O'Neill présente des tableaux des fossiles trouvés. Il a de plus fait une collecte de fossiles à l'est du mont Rougemont, près de la route de la Petite Caroline, et Schuchert les a idendifiés.

Foerste (1916, 1924) a rédigé des rapports sur les formations de l'Ordovicien supérieur présentes en Ontario et au Québec, et rapporte des collectes de fossiles faites à partir de localités comprises dans la région de notre étude. En 1943, Clark a publié un rapport préliminaire sur cette même région. La même année Harding (1943) a fait une étude des fossiles du Lorraine inférieur récoltés surtout dans la région de Beloeil. Un rapport final, accompagné de deux cartes géologiques, sur la région de Saint-Jean – Beloeil fut publié par Clark en 1955.

Gill & Gold (1962) ont écrit une partie d'un livret-guide sur les monts Saint-Hilaire et Johnson. Clark, Globensky, Riva & Hofmann (1972) ont publié un livret-guide sur les Basses-Terres du Saint-Laurent comprenant un arrêt au mont Saint-Hilaire et à la Briqueterie Domtar de Laprairie.

Divers livrets-guides furent préparés sur les collines montérégiennes: Philpotts (1972) sur les monts Johnson et Rougemont; Perrault & Mandarino (1972) sur la minéralogie du mont Saint-Hilaire. Currie (1976) a publié un bulletin sur les roches alcalines du Canada dans lequel il décrit brièvement les quatre collines montérégiennes de la région. Toujours en 1976, Philpotts, dans une étude spéciale (ES-16) faite pour le ministère des Richesses Naturelles du Québec, a fait une description détaillée de la pétrographie des monts Saint-Bruno et Rougemont. En 1983, le même auteur fit paraître un article sur le mont Saint-Hilaire.

Un arrêt à la carrière Domtar de Laprairie est décrit par Hofmann dans le livret-guide du «Third North American Paleontological Convention», édité par Globensky (1982). Finalement, Fortier & Séguin (1983) ont publié dans GEOS un bref article sur l'histoire des collines montérégiennes.

Géologie générale

La région est composée de roches sédimentaires et de roches ignées. Les roches sédimentaires constituent, en majeure partie, le sous-sol de la région. Elles consistent en roches ordoviciennes qui appartiennent au Groupe de Trenton, aux Shales d'Utica, au Groupe de Lorraine et au Groupe de Queenston (voir Tableau 1). Les roches ignées, pour leur part, sont représentées par quatre intrusions de roches alcalines d'âge crétacé qui recoupent la couverture sédimentaire. Il s'agit des quatre collines montérégiennes: les monts Saint-Bruno, Saint-Hilaire, Rougemont et Saint-Grégoire. De plus, à certains endroits, des satellites de ces intrusions principales s'infiltrent dans les couches sédimentaires sous forme de filons-couches et de dykes.

Le Trenton, qui ne couvre qu'une infime partie de la région (secteur de Pointe-aux-Trembles), est représenté par la Formation de Tétreauville. Les Shales d'Utica, au-dessus du Trenton, ne forment qu'une étroite bande en bordure est du fleuve.

La Formation d'Iberville est présente dans la partie SE de la région et est séparée du Lorraine par une faille normale. Le Lorraine comprend la succession de flysch de la Formation de Nicolet, qui couvre une grande

TABLEAU 1. Sommaire des formations

SYSTÈME		SÉRIE	GROUPE	FORMATION
CRÉTACÉ		Collines montérégiennes		Roche ignée alcaline
ORDOVICIEN	SUP.	CINCINNATIEN	Queenston	Bécancour Membre de Carmel
			Lorraine	Pontgravé
				Nicolet
				Iberville Shale d'Utica
	MOYEN	CHAMPLAINIEN	Trenton	Tétreauville Montréal Membre de Rosemont Membre de Saint-Michel Deschambault Mile End-Rockland
			Black River	Leray Lowville Pamelia
			Chazy	Laval Membre de Beaconsfield Faciès de Saint-Martin Membre de Sainte-Thérèse
	INF.	CANADIEN	Beekmantown	Beauharnois Theresa
CAMBRIEN		CROIXIEN	Potsdam	Cairnside Covey Hill
PRÉCAMBRIEN				Roche ignée du Grenville

partie de la région, et la Formation de Pontgravé. La Formation de Nicolet comprend trois biozones: Breault, Chambly et Saint-Hilaire.

Le Groupe de Queenston, pour sa part, est composé de la Formation de Bécancour, représentée par le Membre de Carmel. Les roches de ce groupe sont souvent associées à une molasse.

Des dépôts glaciaires et postglaciaires du Quaternaire recouvrent toute la région. Ils sont généralement composés de till, de sédiments fluvioglaciaires, d'argile et de sable de la mer de Champlain.

Stratigraphie de l'Ordovicien

Groupe de Trenton

Les roches du Groupe de Trenton furent ainsi nommées par Conrad (1838, p. 108) et par Vanuxem (1838, p. 257). Le nom est tiré des chutes de Trenton dans l'État de New York. Cependant, selon Fisher (1977), c'est à Conrad que l'on doit attribuer la première définition du groupe, en vertu du fait que les pages de Conrad précèdent celles de Vanuxem.

Les couches du Groupe de Trenton consistent surtout en calcaires bien stratifiés, très fossilifères, noirs ou gris-bleu, avec des interlits de shale qui n'ont que quelques millimètres à la base mais qui augmentent d'épaisseur vers le sommet du groupe.

Dans la région de Montréal, Clark (1952, 1972) a divisé le Trenton comme suit:

- Formation de Tétreauville
  Membre de Terrebonne
- Formation de Montréal
  Membre de Rosemont
  Membre de Saint-Michel
- Formation de Deschambault
- Formation de Mile End
- Lits Rockland

Dans notre région, seule la Formation de Tétreauville est représentée, quoique aucun affleurement ne soit visible.

FORMATION DE TÉTREAUVILLE

Cette formation se compose de calcaire micritique noir, compact, en minces lits réguliers ne dépassant pas 15 cm d'épaisseur et séparés de minces lits de shale. Des lentilles de calcaire cristallin (biosparite) sont présentes par endroits. La patine des lits de calcaire est de teinte chamois jaunâtre. Comme mentionné précédemment, les roches de cette formation n'affleurent pas dans la région étudiée, mais elles sont présentes abondamment dans la carte adjacente à l'ouest (carte de Montréal).

Shales d'Utica

Le nom d'Utica a été utilisé pour la première fois par Vanuxem (1842, p. 56) pour désigner des affleurements situés dans la ville d'Utica de l'État de New York.

Il s'agit d'un shale noir brunâtre, calcareux, saupoudré de paillettes de mica, contenant de minces interlits de grès à grain fin et de dolomie. Des concrétions aplaties et carbonatées sont aussi présentes par endroits.

DISTRIBUTION

L'Utica n'occupe qu'une étroite bande longeant la rive est du fleuve Saint-Laurent, entre Laprairie et Varennes. L'île Verte, les îles de Boucherville et les îles de Varennes en sont vraisemblablement composées. Cette bande se termine abruptement au nord, coupée par l'extension de la faille de Bas-de-Sainte-Rose qui la sépare de la bande du Lorraine au nord. À l'est, elle est en contact normal avec les roches du Lorraine. On ne rencontre dans cette bande que trois véritables affleurements de cette formation: à la carrière Landreville, à l'embouchure de la rivière aux Pins et dans un petit affluent au sud de Varennes.

De plus, un forage pétrolier (Eng-5, n° 157, Canac-BP-Sisque Brossard n° 7) a été implanté à proximité du fleuve près de la limite sud de la ville de Brossard. D'après la description donnée, ce puits a démarré dans les Shales d'Utica.

Carrière Landreville

Cette carrière [1]* (figure 2) est située à l'est de la ville de Boucherville près de l'intersection de l'avenue Montérun et du rang d'Anjou. L'entrée principale de la carrière est située au 952 du rang d'Anjou sur la propriété de M. Paul Landreville. Une autre entrée donne sur l'avenue Montérun.

Cette carrière a été ouverte en 1965. La roche exploitée a notamment servi pour la construction de la route 20 en vue de l'Exposition universelle de 1967.

Une coupe de 5,70 m a été mesurée sur la face NW de la carrière (figure 3). À cet endroit, un filon-couche de

FIGURE 2 — Shale d'Utica, carrière Landreville à l'est de Boucherville. Affleurement n° 1.

* Les chiffres entre crochets renvoient à la carte pour la localisation d'affleurements.

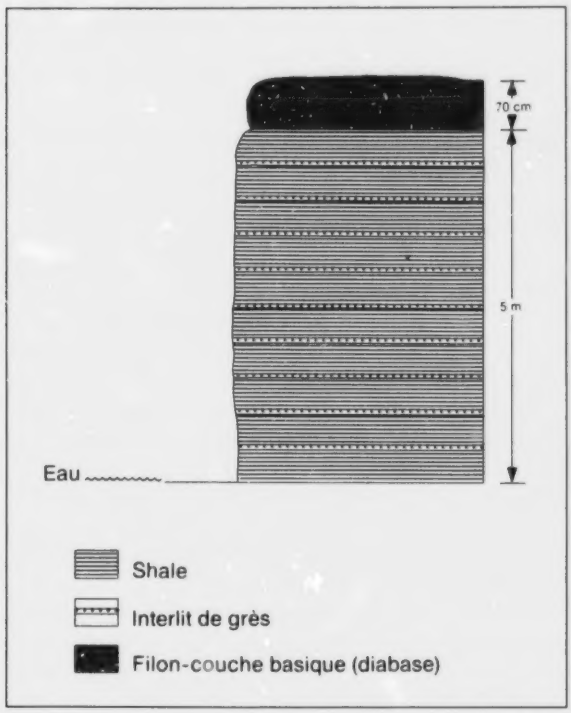


FIGURE 3 — Coupe dans le Shale d'Utica. Face NW, carrière Landreville. Affleurement n° 1.

70 cm recouvre 5 m de shale micacé noir, contenant de minces interlits (1-3 cm) irréguliers de grès à grain fin, à stratification oblique, et de siltstone de 3 à 5 cm d'épaisseur, d'un gris-noir et à patine chamois orangé. Dans la partie SE de la carrière, il y a 3 m de strates au-dessus du filon-couche (figure 4). Le shale y est très finement feuilleté.

Dans la partie NW de la carrière, la stratification a une direction de 55° et accuse un pendage de 0,5° vers le SE. Dans le secteur SE de la carrière, la direction de la stratification est de 18° et le pendage est de 9° SE.

Deux systèmes de diaclases verticales recoupent les roches de la carrière: le premier d'une direction de 160°, et le second d'une direction de 120°. Dans les deux cas les diaclases sont espacées de 20 cm.

Le scintillomètre McPhar indique 120 comptes/seconde dans l'ensemble de la carrière, sauf juste sous le filon-couche où un niveau de 150 comptes/seconde a été enregistré.

Le filon-couche de 70 cm contient des fragments de quartzite et d'autres roches. Les fragments atteignent 30 cm de longueur par 10 cm de largeur. Le filon-couche est lui-même traversé de veines de calcite imprégnées de pyrite.

Deux dykes de diabase de 40 et 20 cm de largeur recoupent les strates. De plus, on rencontre un mince filon-couche de 15 cm dans la partie SE de la carrière, qui est à moitié remblayée.

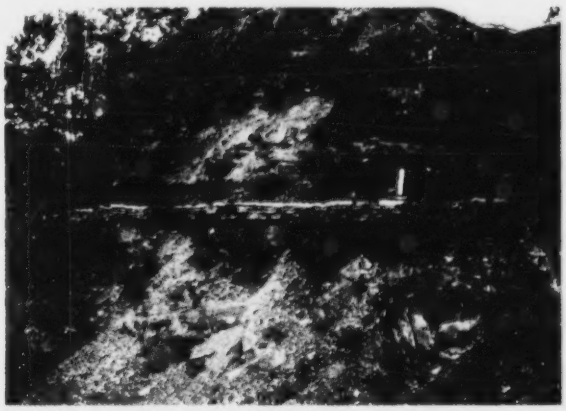


FIGURE 4 — Vue de la face SE de la carrière Landreville. Shale noir micacé avec interlits (1-3 cm) irréguliers de grès feuilleté à grain fin à stratification oblique et lits de siltstone de 3 à 5 cm d'épaisseur à grain moyen et à patine chamois orangé. À noter le filon-couche de 70 cm à la base.

La carrière Landreville a fourni de nombreux fossiles, surtout des graptolites, des trilobites et des céphalopodes. Une liste est présentée ci-dessous.

Graptolites

Orthograptus quadrimucronatus (Hall)

(Identification de John Riva, communication personnelle, 1983)

Trilobites

Triarthus beckii (Green)

Pseudogygites, latimarginatus (Hall)

Céphalopodes

Michelinoceras sp.

Geisonoceras tenuistriatum (Hall)

Le graptolite *Orthograptus quadrimucronatus* (Hall) et le céphalopode *Geisonoceras tenuistriatum* (Hall) sont les deux fosilles les plus souvent trouvés dans la carrière (figure 5).

FIGURE 5 — *Geisonoceras tenuistriatum* (Hall). Shale d'Utica, carrière Landreville à Boucherville.

En plus des 5,70 m de coupe qui affleurent, le propriétaire du terrain, M. Paul Landreville, rapporte qu'il y a au moins un autre 7.6 m sous l'eau dans la partie SE de la carrière. De plus, toujours selon le propriétaire, un forage aurait traversé 61 m du même type de matériel.

Rivière aux Pins

À environ 4 km au sud de Varennes, la rivière aux Pins, parvenue à son embouchure, coule sur un lit rocheux [2] qui affleure à deux endroits le long de la rive. Il s'agit de shale noir, fissile. Seulement 20 cm de coupe peuvent être observés. La direction de la stratification est de 95°, avec un pendage de 3° SW. Deux systèmes de diaclases verticales scindent ces shales; le premier d'une direction de 115°, à tous les 40 cm, et le second d'une direction de 30°, très serrés à tous les 2 cm.

À proximité, sur la pointe de la Frayerie de la rivière aux Pins, sur la rive est du fleuve [3], on peut voir, en contact avec un filon-couche, du shale noir, cuit sur le sommet et à l'intérieur de la partie supérieure du filon-couche.

Petit affluent au sud de Varennes

À environ 2,4 km au sud de Varennes, une petite rivière recoupe l'ancien et le nouveau tracé de la route 132 qui longe le fleuve Saint-Laurent. Entre les deux routes, et surtout à l'ouest de l'ancienne [4], on peut observer dans le lit et sur les berges de cette rivière, environ 90 cm de shale gris brun à patine beige et rouille contenant des graptolites. Ceux-ci, identifiés par John Riva, sont les suivants: *Cryptograptus insectiformis* Ruedemann et *Climacograptus typicalis* (Hall).

De plus on a pu voir au ras du sol un filon-couche de diabase. La direction de la stratification est de 130° et elle accuse un pendage de 3° SW. Celle-ci est recoupée par plusieurs systèmes de diaclases: le premier à tous les 10 cm, d'une direction de 130° et à pendage vertical; le deuxième à tous les centimètres d'une direction de 115° et vertical; le troisième, à tous les 10 centimètres, d'une direction de 35° et à pendage de 68° SE; le quatrième, d'une direction de 60°, vertical, à tous les 5 et 10 cm.

Outre ces principaux affleurements de Shales d'Utica, on peut voir dans l'ancienne carrière Polis, située dans le Parc industriel de Longueuil [5], quelques placages de shale noir cuit, au-dessus du filon-couche.

À environ 1,6 km au NE du carrefour avenue Montérun [6] et rue de Touraine, on peut observer quelques minces lits d'ardoises noires (shale cuit) en contact avec un filon-couche. Ces lits ont été déplacés le long des diaclases. Cet affleurement pourrait être une petite carrière abandonnée.

En contact avec un autre filon-couche situé le long de la voie ferrée de service pour la zone industrielle, au NE de Boucherville [7], il y a quelques lits d'ardoises noires, à patine rouille, sur le côté NE de la voie ferrée.

Le dernier indice de la présence de l'Utica dans la région nous est donné par le puits n° 157 (Canac BP-Sisque Brossard n° 7) qui, sous 6 m de dépôts récents, a traversé 170 m de ces roches.

ÉPAISSEUR

Il est bien difficile d'après les coupes naturelles de terrain d'évaluer l'épaisseur des Shales d'Utica. La coupe la plus importante est celle de la carrière Landreville avec 5,7 m de strates. Le propriétaire rapporte en outre 7,6 m sous le niveau de l'eau. De plus, au-dessus du filon-couche, il y a un autre 3 m dans la partie SE de la carrière, ce qui donne un total de 16,3 m. De plus, le propriétaire mentionne qu'un forage aurait traversé 61 m du même type de roche.

De toute façon, seul un forage peut nous éclairer sur l'épaisseur totale des Shales d'Utica de la région. C'est ce que nous fournit le puits n° 157 (Canac BP-Sisque Brossard n° 7), foré dans une épaisseur totale de 170 m de Shales d'Utica.

FAUNE ET CORRÉLATION

Les quelques affleurements de Shales d'Utica de la région sont plutôt pauvres en fossiles (tableau 2). Divers graptolites et le céphalopode *Geisonoceras tenuistriatum* (Hall) sont les fossiles les plus fréquemment rencontrés.

D'après John Riva (communication personnelle, 1983) la présence de *Cryptograptus insectiformis* Ruedemann et *Climacograptus typicalis* (Hall) au sud de Varennes indique un âge variant de la partie inférieure de la zone à *C. spiniferus* à la zone à *C. pygmaeus*, tandis que les fossiles de la carrière Landreville indiquent de façon plus précise la partie la plus au sommet de la zone à *Climacograptus pygmaeus*.

Les Shales d'Utica étudiés ici sont équivalents à ceux qui affleurent à Utica, New York. Ils sont également équivalents à ceux de la Formation Macasty de l'île d'Anticosti.

Formation d'Iberville

Ce nom a été utilisé pour la première fois par Clark & McGerrigle (1932) pour désigner la partie supérieure des shales du «district ouest» incluant ceux du comté d'Iberville. Quelques années plus tard, Clark (1934, pp. 5 et 6) a introduit cette nouvelle formation sans toutefois la décrire ni en désigner une coupe-type. Globensky (1981) a défini cette formation en la distinguant de la Formation de Stony Point avec laquelle il y avait eu confusion dans le passé, et en a désigné une coupe-type (p. 51).

Sur la carte de Lacolle, au sud, la formation consiste en un mudstone feuilleté non calcareux, gris foncé, régulièrement interstratifié de lamines de siltstone dolo-

TABLEAU 2. Fossiles des Shales d'Utica

	ESPÈCES	Carrière Landreville	Petit affluent au sud de Varennes	Pratt & Withney au sud du boul. Therrien (Clark, 1955)	Pratt & Withney au nord du boul. Therrien (Clark, 1955)
Graptolites:	*Orthograptus amplexicaulis* (Hall)	—	—	X	—
	Orthograpthus quadrimucronatus (Hall)	X	—	—	X
	Cryptograptus insectiformi Ruedemann	—	X	—	—
	Climacograptus typicalis (Hall)	—	X	—	—
Brachiopodes:	*Leptobolus insignis* (Hall)	—	—	X	—
	Lingula sp.	—	—	X	—
Céphalopodes:	*Geisonoceras tenuistriatum* (Hall)	X	—	—	—
	Michelinoceras sp.	X	—	—	—
Trilobites:	*Triarthrus beckii* (Green)	X	—	X	—
	Pseudogygites latimarginatus (Hall)	X	—	—	—

mitique, ou encore de véritables lits de dolomie brun orangé à grain fin.

Par contre, dans la partie sud du feuillet de Saint-Jean (affleurement n° 86, R.G. 197), la compositon dénote un passage graduel au Groupe de Lorraine. Le mudstone est gris beaucoup plus pâle, les lamines de siltstone dolomitique deviennent de véritables lits de 4 à 10 cm d'épaisseur; en plus, il y a des lits de calcaire dolomitique qui varient de 1 à 5 cm d'épaisseur et qui sont des lumachelles de crinoïdes et de brachiopodes.

DISTRIBUTION

La Formation d'Iberville occupe le SE de la région étudiée. Elle est limitée au NW par une faille hypothétique qui la sépare des roches du Groupe de Lorraine.

Il n'y a que deux affleurements de la Formation d'Iberville dans cette partie de la région. Le premier [8], situé à peu près à mi-chemin entre Saint-Grégoire et Saint-Brigide-d'Iberville, a été décrit dans le rapport géologique 197 de Lacolle—Saint-Jean (S) (affleurement 86, Globensky, 1981).

Le second [9], découvert lors de la présente mission, est situé à 1,6 km à l'est du village de Sainte-Angèle-de-Monnoir. Il s'agit de la carrière Sainte-Angèle (figure 6) opérée par Les constructions Désourdy inc.

Carrière Sainte-Angèle

La compagnie Sobergel inc. a exploité cette carrière sur une base intermittente entre 1977 et 1979. Les Produits Carignan inc. ont acquis la propriété en octobre 1980. À l'été 1983, la carrière était aussi opérée, de façon intermittente, par Les constructions Désourdy inc.

Cette carrière n'est pas très grande, 100 m par 50 m, et d'une profondeur d'environ 10 m (figure 7).

L'ensemble a un aspect massif et résistant, le tout ayant été vraisemblablement dérangé par la mise en place des Appalaches. Les couches sont inclinées fortement vers le NW.

La coupe, d'environ 10 m (figures 8 et 9), est composée: d'ardoises grises non calcareuses, de 2 à 5 cm d'épaisseur, interstratifiées de minces lits de 10 cm d'épaisseur; de siltstone dolomitique à patine brun rouille affichant de la stratification oblique (figure 10).

FIGURE 6 — Formation d'Iberville. Carrière Sainte-Angèle à Sainte-Angèle-de-Monnoir. Vue vers le nord. Affleurement n° 9.

FIGURE 7 — Vue vers le NE, à la carrière Sainte-Angèle.

Quoique relativement rares, de minces lits de calcaire dolomitique de 1 à 5 cm d'épaisseur, à patine brun rouille, contenant une abondance de tiges de crinoïdes et de brachiopodes du genre *Paucicrura rogata* (Sardeson) apparaissent ici et là. Il s'agit, en fait, de minces lumachelles isolées.

La direction de la stratification est de 65° et elle accuse un pendage de 10° NW. Elle est recoupée de façon très serrée par deux systèmes de diaclases: le premier d'une direction de 120° et à pendage de 80° SW,

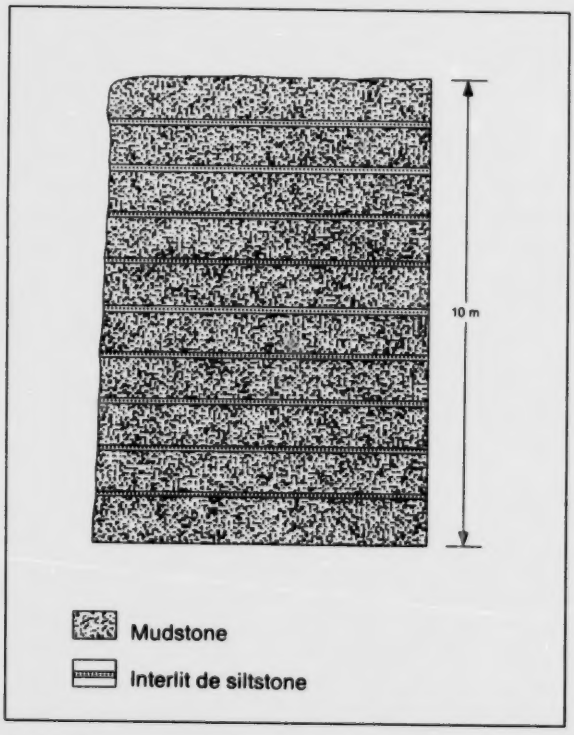


FIGURE 8 — Coupe dans la Formation d'Iberville. Carrière Sainte-Angèle à Sainte-Angèle-de-Monnoir. Face NW. Affleurement n° 9.

FIGURE 9 — Vue de la face NW de la carrière Sainte-Angèle. À noter la nature cassante de la roche et les diaclases.

à tous les centimètres et le second d'une direction de 25°, à pendage de 77° SE à tous les mètres. Ce mudstone a tendance à se débiter en minces feuillets le long de ce dernier système de diaclases.

De nombreuses veines de calcite blanche se sont infiltrées le long des diaclases et par toute la roche. De plus, deux dykes de roches ignées basiques de 30 à 50 cm d'épaisseur à texture porphyrique, traversent la carrière en diagonale, selon une direction de 200° et avec un pendage de 45° NE.

ÉPAISSEUR

Aucune des deux coupes de la Formation d'Iberville de la région ne donne une idée réelle de la puissance de cette formation. De plus, la description des forages implantés dans la même bande de roches, au sud, dans la région de Lacolle, ne permet pas de bien distinguer cette formation des autres unités; par le fait même, il en va ainsi des épaisseurs. Dans le forage n° 166 (Eng-5 Shell Saint-Armand Ouest n° 1), on estime à 40 m

FIGURE 10 — Vue rapprochée de la figure 9. À noter l'interstratification de mudstone et de minces lits de siltstone.

l'épaisseur de la Formation d'Iberville (Globensky 1981, p. 58).

Le forage n° 41, (Eng-5, Eastern Canada n° 4) implanté au SE de la ville d'Iberville (paroisse de Saint-Athanase), a traversé, selon la description fournie, 664 m de shale gris foncé et de siltstone gris pâle et, par la suite, 570 m de shale gris foncé. Il est possible que les 664 m du sommet représentent l'épaisseur du Iberville, car la lithologie s'y rapproche. Quant aux 570 m sous-jacents, ils représentent sans doute la Formation de Stony Point. Cependant, nous n'en avons aucune certitude.

FAUNE ET CORRÉLATION

La faune trouvée dans la région concernée par ce rapport consiste en tiges et disques de crinoïdes, ainsi qu'en de nombreux brachiopodes du genre *Paucicrura rogata* (Sardeson). Nous savons cependant, d'après la faune à graptolites trouvée dans la région de Lacolle, au sud, que l'âge de la formation se situe à la fin de la zone à *Climacograptus spiniferus* et au début de la zone à *Climacograptus pygmaeus* de l'Utica. Donc, l'âge est Ordovicien supérieur.

Groupe de Lorraine

Le nom de Lorraine a été utilisé pour la première fois par Emmons (1842, p. 119) pour les shales de Lorrain, à Lorrain, comté de Jefferson, dans l'État de New York.

FORMATION DE NICOLET

Au Québec, à l'intérieur de ce groupe, Clark (1947, 1964a) a défini la Formation de Rivière Nicolet dont la coupe-type se trouve précisément sur cette rivière, entre les villes de Sainte-Monique et de Saint-Léonard. De plus, Clark (1947, 1955, 1964a) a subdivisé la Formation de Rivière Nicolet en trois sous-formations: celle de Breault, de Chambly et de Saint-Hilaire. Nous savons maintenant que ces trois sous-formations représentent plutôt trois biozones: une zone à *Cryptolitus*, une zone à *Proetus Leptaena* et une autre à *Pholadomorpha*.

Les sous-formations, ou membres lithiques, distingués par Clark sont abondonnés car, de son aveu même, leur présence en était restreinte à la coupe de la rivière Nicolet (Clark 1972b, p. 15). On peut cependant dire, de façon générale, qu'à la base de la formation, il y a quelques minces interlits de grès et de calcaire; plus rares encore, dans la partie médiane de la formation, s'ajoutent de nombreuses bandes de calcaire lumachellique et de grès; et, dans la partie supérieure de la formation, le shale gris sombre domine. En 1976, Globensky, dans son rapport sur la région de Sorel, a décidé, vu l'ambiguïté causée par les noms anglais et français lors de la définition des Formations de Rivière-Nicolet, Rivière-Pontgravé et Rivière-Bécancour, de laisser tomber les mots «Rivière» ou «River» pour dorénavant ne parler que des Formations de Nicolet, Pontgravé et Bécancour. On éliminait ainsi la confusion de priorité existant entre les versions anglaises et françaises des rapports géologiques autilisant ces termes.

La Formation de Nicolet est composée de roches terrigènes de teinte grise, formée de shale arénacé (gréseux) silteux et gris foncé, lequel contient des interlits de grès et quelques lits, ou lentilles, de calcaire fossilifère qui sont, en fait, des lumachelles. La patine de ces roches va du gris-noir à gris chamois. Les lits de siltstone et de grès dolomitique prennent une teinte d'altération brun rouille.

De minuscules paillettes de mica sont omniprésentes. Le contenu en kaolin est suggéré par la rapidité avec laquelle la roche se désintègre. Les lits de grès et de calcaire résistent le mieux à l'érosion. Dans les lits de grès, on note de la stratification oblique, du granoclassement ainsi que plusieurs structures sédimentaires primaires, telles des empreintes de charge.

Certains auteurs (Beaulieu, Lajoie & Hubert, 1980) ont interprété ces roches comme étant des flyschs d'une séquence de turbidites. Pour d'autres, il s'agit plutôt de dépôts pro-deltaïques, comme l'affirment Belt & Bussieres (1981). Il devient très difficile, cependant, de distinguer avec précision ces deux unités dans la zone de passage Utica-Lorraine. L'imprécision des indices lithologiques entraîne une certaine incertitude dans le tracé de la limite entre les deux unités. À part la couleur plus foncée des Shales d'Utica, une faune plus restreinte et un pourcentage moindre d'interlits de grès et de siltstone, il devient impossible, en certains endroits, de séparer les deux unités avec certitude. Dans ces cas-là, nous avons pris comme critère de distinction le pourcentage d'interlits: s'il y a moins de 50% d'interlits de grès et siltstone il s'agit de l'Utica, s'il y en a plus de 50%, il s'agit du Lorraine. De plus, la présence d'une faune à coquilles, composée de pélécypodes et de gastéropodes indique aussi une affinité Lorraine.

Nous avons compilé dans le tableau 3 les caractéristiques lithologiques et fauniques de l'Utica et du Lorraine de façon à mieux faire ressortir les différences qui existent entre les deux formations.

Distribution

La Formation de Nicolet occupe une grande partie de la région cartographiée. Elle part de la limite sud de la région et se divise en deux branches inégales à la hauteur de Chambly, sur le nez du synclinal de Chambly — Fortierville. La branche ouest est la plus importante s'étirant vers le NW jusqu'à la limite nord de la carte au-delà de Varennes. La branche est se dirige plutôt vers Rougemont et la limite est de la carte. La Formation de Nicolet est limitée, au SW, par les failles de Saint-Régis et de Delson, et au SE par la faille de Tracy Brook. Au

TABLEAU 3. Caractéristiques lithologiques et fauniques de l'Utica et du Lorraine

UTICA	— Shale de couleur noire à brun foncé, avec un trait brun, bitumineux (odeur de pétrole en cassure fraîche), fissile, contenant de très petites paillettes de mica. Le shale est résistant, se défait en minces feuillets. — Minces interlits de siltstone, grès à grain fin et dolomie. Ils occupent moins de 50% de la séquence. — Grosses concrétions aplaties de calcaire dolomitique. — Faune pélagique: surtout graptolites: *Orthograptus amplexicaulis* (Hall) *Climacograptus typicalis* (Hall) *Climacograptus pygmaeus* Ruedemann *Climacograptus spiniferus* Ruedemann Les autres fossiles d'eau profonde plus souvent trouvés: **Brachiopodes:** *Leptobolus insignis* (Hall) **Céphalopodes:** *Geisonoceras tenuistriatum* (Hall) **Trilobites:** *Triarthrus beckii* (Green) — Âge: Ordovicien supérieur. Zone à *Climacograptus spiniferus* et à *C. pygmaeus*.
LORRAINE	— Shale de couleur gris foncé, gris-vert et gris chamois, silteux, contenant des paillettes de mica bien développées et omniprésentes. — Le shale est non résistant à cause de la présence de kaolin. Il se distingue rapidement à l'altération. On ne peut pas dégager des feuillets importants. — Minces lits de grès, siltstone et quelques lentilles de calcaire lumachellique. Ils occupent moins de 50% de la séquence. De la base au sommet, le Lorraine se présente comme suit: au sommet: shale gris foncé, au milieu: shale gris foncé à gris clair, interstratifié de minces lits de calcaire lumachellique et de grès, à la base: shale gris foncé contenant quelques minces couches de grès et de rares lits ou lentilles de calcaire. — Présence de grosses contrétions aplaties de calcaire dolomitique à la base de la formation. — Faune infralittorale Surtout une faune benthonique à coquilles-brachiopodes-gastéropodes-lamellibranches. Les calcaires contiennent une communauté de brachiopodes-trilobites-crinoïdes. — Faune nektonique et planktonique Les lits terrigènes ont une abondance de pélécypodes, de gastéropodes et, plus rarement, de céphalopodes et de graptolites. Foerste (1916) et Clark (1947, 1955, 1964a) ont délimité trois biozones de la base au sommet. au sommet: zone à *Pholadomorpha* zone à *Proetus-Leptaena* à la base: zone à *Cryptolithus* Les fossiles d'eau moins profonde les plus souvent trouvés: **Échinodermes:** nombreuses tiges et disque de crinoïdes: *Merocrinus, Heterocrinus, Schisocrinus, Lepidocoleus jamesi* **Brachiopodes:** *Paucicura rogata, Sowerbyella sericea Catazyga headi, Rafinesquina mucronata* **Pélécypodes:** *Byssonychia radiata, Pterinea demissa, Lyrodesma postratum, Clidophorus praevolutes, Pholodomorpha divaricata* **Gastéropodes:** *Hormotoma beatrice* **Céphalopodes:** *Geisonoceras tenuistriatum* (Hall) **Trilobites:** *Cryptolithus bellulus, Proetus chambliensis, Flexicalymene senaria* **Graptolites:** *Orthograptus quadrimucronatus, O. amplexicaulis, Clyptograptus lorrainensis*

nord, les strates du Lorraine sont légèrement dérangées par l'extrémité de la faille de Bas-de-Sainte-Rose. À l'ouest, il s'agit du contact normal avec les Shales d'Utica et à l'est, avec les roches de la Formation de Pontgravé.

Nous allons décrire les affleurements de cette formation en procédant du sud au nord. Les secteurs décrits sont les suivants:

1- Laprairie
2- Rivière L'Acadie

3- Carrière Brossard
4- Carrière Carignan
5- Rivière Richelieu
6- Rivière des Hurons
7- Ruisseau de la Loutre
8- Saint-Bruno de Montarville
9- Sainte-Julie
10- Saint-Amable

1 - Laprairie

Les shales du Lorraine de la région de Laprairie sont connus depuis longtemps car ils servent à la fabrication de briques depuis des décennies. À Laprairie, il y a deux briqueteries d'importance: les Briqueteries Saint-Laurent et celle de la compagnie Domtar dont les carrières sont adjacentes.

Carrière Briqueterie Saint-Laurent

Cette compagnie, connue à l'origine sous le nom de Saint-Lawrence Brick & Terra Cotta Ltd, est en opération depuis le début du siècle. La carrière [10] est très peu profonde (3 m) (figure 11) et s'étend sur une grande surface (environ 805 m par 536 m). On y exploite la roche selon la méthode du décapage. Le fond de la carrière est labouré deux fois par année et on laisse par la suite le matériau s'altérer et se décomposer pendant 3 mois environ.

La première étape de la fabrication de la brique consiste à mélanger le shale désintégré à l'argile qui recouvre le Lorraine. Des analyses du shale et de l'argile de surface, effectuées au ministère de l'E.M.R. à Ottawa, ont donné les résultats présentés au tableau 4.

La coupe la plus importante de cette carrière (figure 12) est celle de la face NW. Nous y avons mesuré (figure 13), au-dessus d'un talus de débris, 1,8 m de shale gris moyen, micacé, interstratifié de minces lits (1 à 7 cm d'épaisseur) de grès à grain très fin ou de siltstone dolomitique gris légèrement verdâtre, à patine brun rouille et à stratification oblique. De minces interlits lumachelliques sont aussi présents; ils sont composés en grande partie du brachiopode *Paucicrura rogata*, de nombreuses tiges et disques de crinoïdes des genres *Merocrinus* sp., *Heterocrinus* sp., *Schyzocrinus* sp. et du trilobite *Cryptolithus recurvus*. Ils forment en fait une communauté benthonique. *Cornulites flexosus* est aussi présent. On a, de plus, remarqué la présence du brachiopode *Leptaena moniquensis* isolé dans les lits de grès.

TABLEAU 4. Analyse du shale et de l'argile de la carrière Briqueterie Saint-Laurent à Laprairie

Éléments majeurs (% du poids)	Shale en surface	Argile
SiO_2	58, 70	62, 25
Al_2O_2	16, 27	17, 41
FeO	4, 51	1, 68
Fe_2O_2	1, 84	5, 19
TiO_2	0, 71	0, 64
Na_2O	1, 00	1, 06
K_2O	3, 62	3, 27
CaO	2, 19	0, 28
MgO	3, 63	2, 57
CO_2	1, 81	—
S	0, 55	0, 03
P.A.F.*	6, 10	0, 47

* Perte au feu

La roche est gréseuse contenant un fort pourcentage de débris de fossiles imbriqués les uns sur les autres. La lame mince G-122-82 révèle une dolomie gréseuse composée de 70 à 75% de carbonates, de 20 à 25% de grains de quartz subanguleux à subarrondis et de 3 à 5% de minéraux opaques (pyrite). On remarque la présence de nombreux fragments de fossiles (coraux, pélécypodes, gastéropodes, brachiopodes, crinoïdes et bryozoaires). Certains lits sont riches en fossiles, d'autres riches en

FIGURE 11 — Groupe de Lorraine, Formation de Nicolet. Briqueterie Saint-Laurent à Laprairie. Affleurement n ° 10.

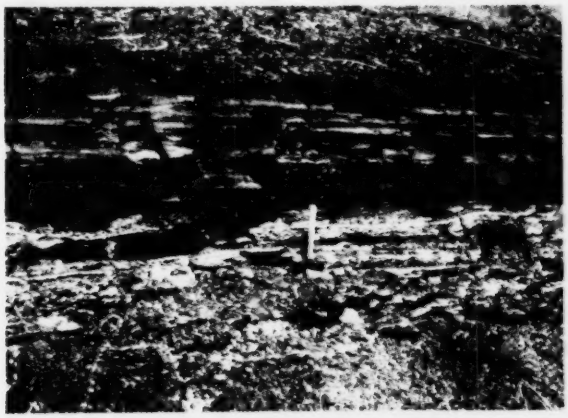


FIGURE 12 — Vue rapprochée de la face NW à la carrière Briqueterie Saint-Laurent. À noter les interlits de grès ou de siltstone, ainsi que les diaclases (direction 120°) qui recoupent la stratification.

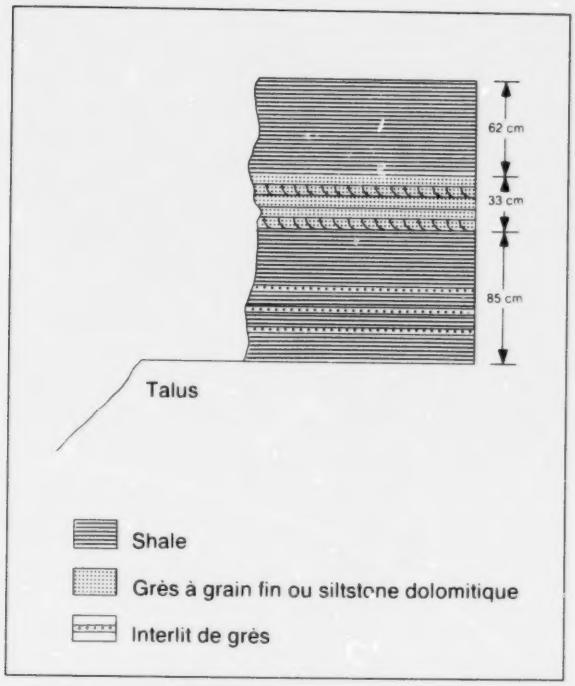


FIGURE 13 — Coupe dans la Formation de Nicolet. Carrière Briqueterie Saint-Laurent à Laprairie. Face NW. Affleurement n° 10.

quartz et en minéraux opaques. La lame mince révèle de très beaux bryozoaires en coupe.

La direction de la stratification est de 10° et elle accuse un pendage de 5° NW. Elle est recoupée à tous les 10, 15, ou 20 cm par des diaclases d'une direction de 120° et à pendage de 80° NE (figure 12). Dans bien des cas, les diaclases sont plaquées de calcite blanche.

Carrière de la compagnie Domtar

Du début du siècle jusqu'en 1933, la National Brick Co. a exploité le shale de cette carrière [11] pour en faire de la brique. Par la suite, la Laprairie Co. Inc., qui est devenue plus tard la Laprairie Brick & Tile Co., a continué les opérations. En 1958, la propriété passe aux mains de la Cooksville-Laprairie Brick Ltd. pour, en 1962, s'appeler Domtar Construction Materials Ltd, nom qu'elle porte depuis.

Cette carrière est peu profonde et s'étend vers le SE sur 32 hectares à l'arrière de la briqueterie (figure 14). On utilise aussi la méthode du décapage: on laboure le fond de la carrière deux fois par an, on entasse le matériel en rangées (figure 15) et on laisse le tout se désintégrer par exposition à l'air. Le travail de concassage préalable au traitement en usine est de cette façon réduit d'autant.

Une coupe d'environ 7 m est exposée dans la partie SE de la carrière (figure 16). On peut voir que dans cette partie de la carrière un filon-couche de 80 cm d'épaisseur de roche ignée basique recouvre la séquence de roches du Lorraine (figure 17). Des dykes du même type de roche sont aussi présents. Sous ce filon-couche, du shale gris foncé est interstratifié de minces lits de grès dolomitiques à grain fin et moyen, et de siltstone (figure 18). Le grès est en lits minces (figure 19) et localement sous forme de lentilles affichant de la stratification oblique (figure 20). À certains niveaux de minces lumachelles sont présentes, contenant ici et là une communauté infralittorale de brachiopodes-trilobites-crinoïdes. Par contre, les lits terrigènes (grès, siltstone) recèlent une faune de pélécypodes, de gastéropodes et, plus rarement, des céphalopodes et des graptolites. Des ichnofossiles sont aussi présents dans ces mêmes lits (voir tableau 5).

Dans le filon-couche de roche ignée basique, on peut observer des fragments de shale noir entourés de pyrite.

Les couches d'une direction de 100° ont un léger pendage de 2° vers le NE. Elles sont recoupées par trois systèmes de diaclases: le premier, d'une direction de 110° à pendage de 62° SW à tous les 5, 10, 25 cm; le second, d'une direction de 30° à pendage de 75° SE, à

FIGURE 14 — Groupe de Lorraine, Formation de Nicolet. Carrière Domtar à Laprairie. Affleurement n° 11.

FIGURE 15 — Carrière Domtar. Rangées de matériel décapé du fond de la carrière.

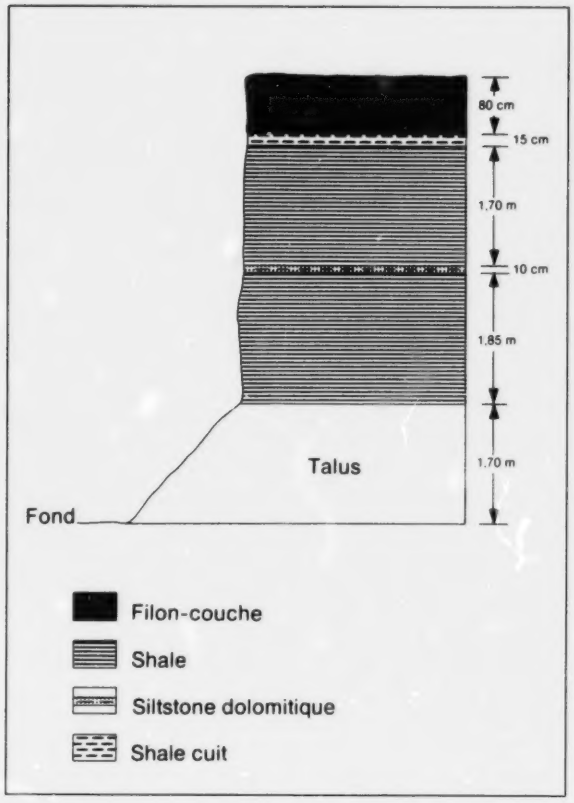


FIGURE 16 — Coupe dans la Formation de Nicolet. Carrière Domtar à Laprairie. Partie SE. Affleurement n° 11.

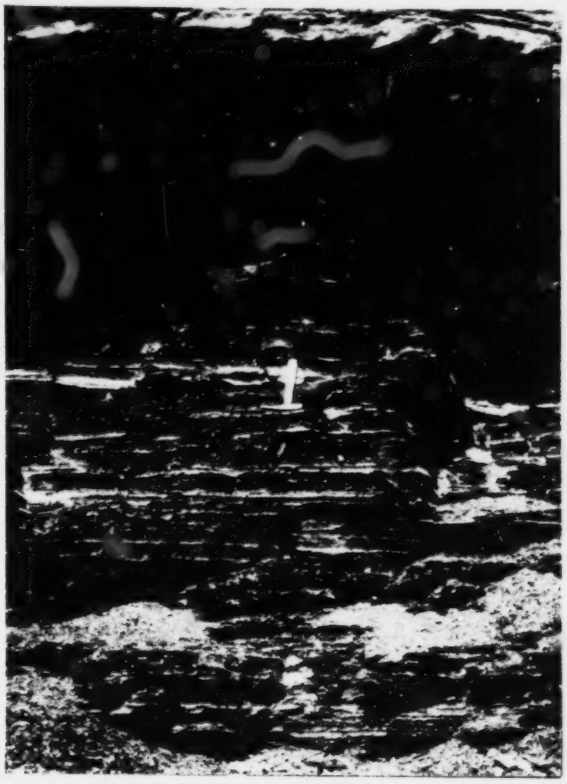


FIGURE 18 — Vue rapprochée des strates du Lorraine sous le filon-couche de la figure 17. Shale interstratifié de grès, de siltstone et de calcaire.

tous les 5, 15, 100 cm; et le troisième d'une direction de 65°, à pendage de 55° NW, à tous les 2, 5, 10, 20 cm.

2 - Rivière L'Acadie

Sur la rivière L'Acadie, entre la route 104 qui relie Laprairie à Saint-Luc et l'autoroute n° 10 (des Cantons de l'Est), on peut observer une série d'affleurements discontinus [12]. Il s'agit d'affleurements de shales gris foncé de peu d'envergure, d'environ 1 m d'épaisseur au maximum, situés dans les méandres de la rivière. Par endroits, on peut voir de minces interlits (2 cm) de siltstone gris verdâtre. L'affleurement le plus important se trouve au terrain de golf du Club Pinegrove [13], à proximité de l'autoroute des Cantons de l'Est. Une

FIGURE 17 — Filon-couche de roche ignée basique recouvrant des strates du Lorraine. Carrière Domtar à Laprairie.

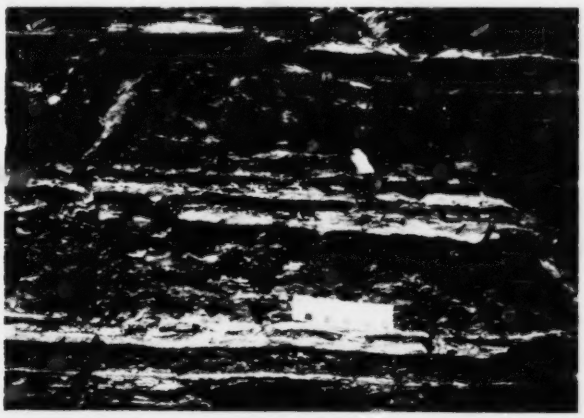


FIGURE 19 — Minces interlits de grès et de calcaire. Carrière Domtar à Laprairie.

TABLEAU 5. Groupe de Lorraine, Formation de Nicolet. Carrière Domtar à Laprairie

	ESPÈCES	Clark (1955)	Hofmann (1982)	Globensky (1983)
Brachiopodes:	*Lingula* sp., cf. *L.westonensis*	X	—	—
	Paucicrura rogata	X	—	—
	Sowerbyella sericea	X	—	—
	Leptaena moniquensis	—	—	—
	Catazyga sp. Prob. *C. erratica*	X	—	—
Pélécypodes:	*Ctenodonta pectunculoïdes*	X	—	—
	C. sp., cf. *C. filistriata*	X	—	—
	Clidophorus planulatus	X	—	—
	C. brevis	X	—	—
	C. sp., cf., *C. neglectus*	X	—	—
	Colpomya faba var. *intermedia*	X	—	—
	Cymatonota pholadis	X	—	—
Gastéropodes:	*Hormotoma gracilis* var. *sublaxa*	X	—	—
	Sinuites cancellatus	—	—	X
Céphalopodes:	*Geisonoceras* sp.	X	—	—
	Michelinoceras sp.	—	—	X
Trilobites:	*Cryptolithus recurvus*	—	—	X
	Cryptolithus bellulus	X	—	—
	Isotelus sp.	X	—	—
	Calymene sp.	X	—	—
	Triarthrus sp.	—	X	—
Échinodermes:	*Lepidocoleus jamesi*	X	—	—
	Tiges de Chinoïdes	X	—	—
Graptolites:	*Orthograptus* sp.	—	X	—
Traces fossiles:	*Planolites* sp.	—	X	—
	Teichichnus sp., cf. *T.venosum*	—	X	—
Coquilles conoïdales:	*Cornulites* sp.,cf. *C.progressus*	X	—	—

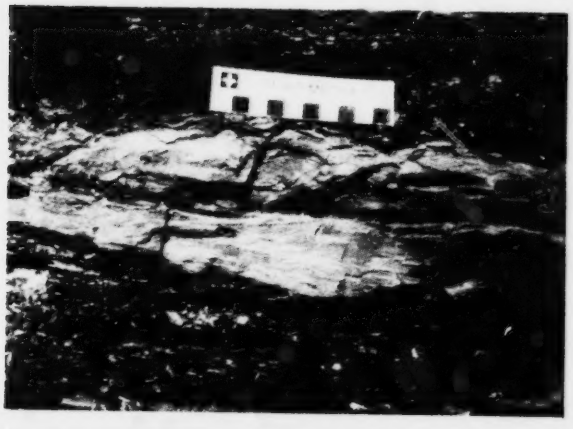


FIGURE 20 — Lentilles de grès à stratification oblique. Carrière Domtar à Laprairie.

coupe de 1 m est présente et s'étend sur une bonne distance sur le terrain de golf. Elle est composée de shale gris interstratifié de minces lits (2 à 4 et 10 cm d'épaisseur) de siltstone gris verdâtre à patine brune et de quelques minces lits (7 cm) de calcaire cristallin (biosparite) bourrés de crinoïdes et de bryozoaires.

Parmi les fossiles observés, nous avons pu identifier:
- *Paucicrura rogata*
- *Schizocrinus nodosus*
- Tiges et disques de crinoïdes
- Nombreux bryozoaires trépostomes.

Dans le shale, on peut voir de nombreuses concrétions. Des dykes de diabase recoupent les strates à quelques endroits (voir la carte hors texte).

Tout au long de la rivière, la direction de la stratification varie de 35° à 135° et le pendage des couches, qui ne

dépasse pas 4°, varie considérablement, soit vers le sud ou vers le nord, esquissant une série de petites ondulations. Deux systèmes de diaclases recoupent ces roches: le premier, d'une direction variant de 110° à 140° à pendage vertical ou vers le NE, à tous les 2, 10, 20 et 30 cm; le second, d'une direction variant de 15° à 55° et à pendage vertical ou vers le sud, à tous les 20, 30 cm et plus.

3 - Carrière Brossard

Cette carrière [14], qui est située du côté NE du croisement de deux autoroutes — l'autoroute 30 qui s'étire au nord vers Sorel et l'autoroute 10 (autoroute des Cantons de l'Est) — est maintenant abandonnée (figure 21). Elle a été opérée par Les constructions Désourdy inc., vraisemblablement lors de la construction dans ce secteur de l'autoroute 30.

Il s'agit d'une exploitation peu profonde qui a été faite surtout en longueur sur la face NW (figure 22). Nous avons pu mesurer 8,40 m de coupe. Dans le passé, l'exploitation semble avoir été intensifiée sur la face SE, car, de nos jours, une fosse linéaire remplie d'eau (figure 23) occupe ce site. Il est impossible de savoir la puissance de la coupe sous l'eau. Cette coupe de 8,40 m est composée de shale gris moyen légèrement foncé, non calcareux, à grain très fin, à paillettes disséminées de mica contenant de minces interlits (1 à 2 cm) de grès moyen à patine gris pâle (figure 24) et à stratification oblique. Par endroits, il y a des interlits de 10 cm d'épaisseur de siltstone dolomitique gris à patine brun rouille.

Les strates de cette carrière sont recoupées par de nombreux filons-couches atteignant 1,1 m d'épaisseur et des dykes surtout dans la partie NE (figure 23). Il y en a beaucoup moins dans les parties SW et NW. La pyrite est omniprésente en bordure des filons-couches, dans les filons-couches et dans les shales cuits.

FIGURE 22 — Carrière Brossard. Face NW.

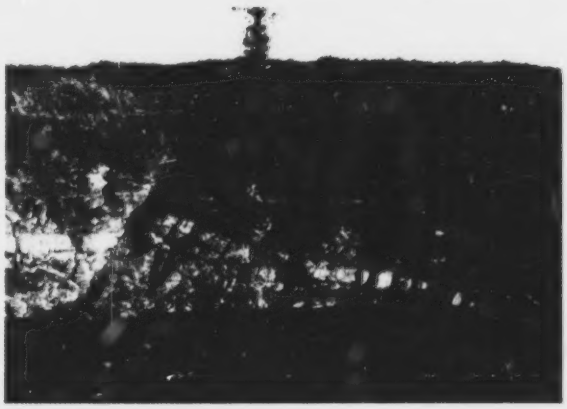


FIGURE 23 — Filon-couche déplacé par une faille à la carrière Brossard. Face SE.

FIGURE 21 — Groupe de Lorraine, Formation de Nicolet. Carrière Brossard, vue vers le SW de l'exploitation. Affleurement n° 14.

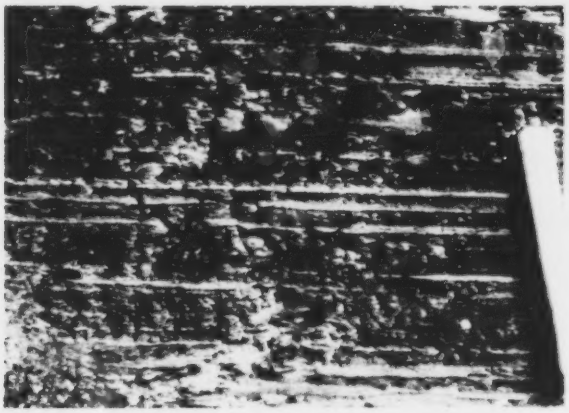


FIGURE 24 — Vue rapprochée de la stratification à la carrière Brossard. Minces interlits lenticulaires de grès dans les shales.

De nombreuses failles normales, de peu d'envergure (1 m de rejet), ont aussi déplacé les lits de cette coupe et sont particulièrement bien visibles sur la face SE de la carrière (figures 23 et 25). On a remarqué aussi la présence d'une faille de décrochement déplaçant un dyke sur environ 1 m dans la partie SE de la carrière.

Nous n'avons observé aucun lit de calcaire et, malgré une recherche intensive, seuls des bioforages furent observés.

Dans la partie SW de la carrière la direction de la stratification est de 110° et accuse un pendage de 9° SW. Celle-ci est recoupée par deux systèmes de diaclases: le premier, à tous les 7 et 20 cm, d'une direction de 115° et à pendage de 72° SW; le second, d'une direction de 15° et à pendage de 70° SE, à tous les 20 cm et plus. Dans la partie NE de la carrière, la direction de la stratification passe à 85° et le pendage des couches est de 7° NW. Des diaclases recoupent les couches à tous les 10 cm avec une direction de 60° et un pendage de 70° SE.

4 - Carrière Carignan

La carrière Carignan [15] est située à 3,2 km à l'ouest de la ville de Carignan. C'est une carrière importante (figure 26) opérée par Les constructions Désourdy inc.

L'exploitation se fait sur deux paliers principaux (figure 27); le premier débute au fond de la carrière et a 9 m de hauteur; le suivant s'élève sur 7 m. En cumulant l'épaisseur des strates des deux paliers, une coupe totale de 16 m est exposée (figure 28), qui révèle une séquence

FIGURE 26 — Groupe de Lorraine, Formation de Nicolet. Carrière Carignan à Carignan, vue vers le SW. Affleurement n° 15.

FIGURE 27 — Vue vers le NW à la Carrière Carignan. À noter les diaclases (direction 115°) qui recoupent les strates.

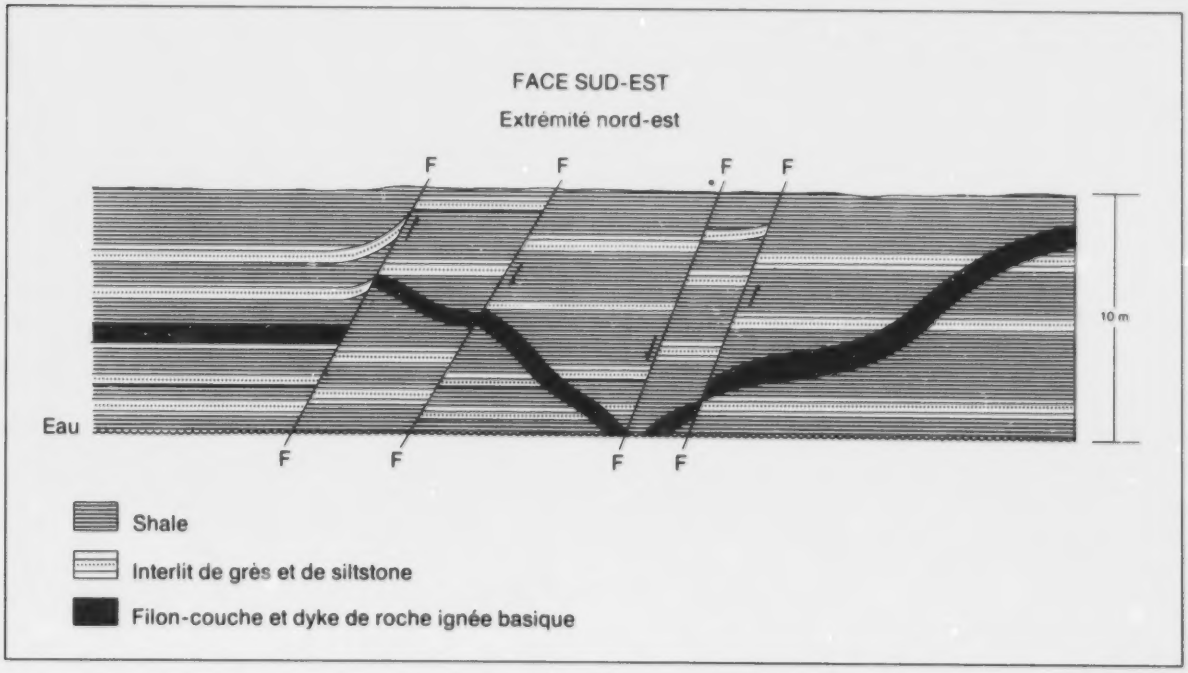


FIGURE 25 — Coupe dans la Formation de Nicolet. Filon-couche et dyke sur la face SE. Carrière Brossard. Affleurement n° 14.

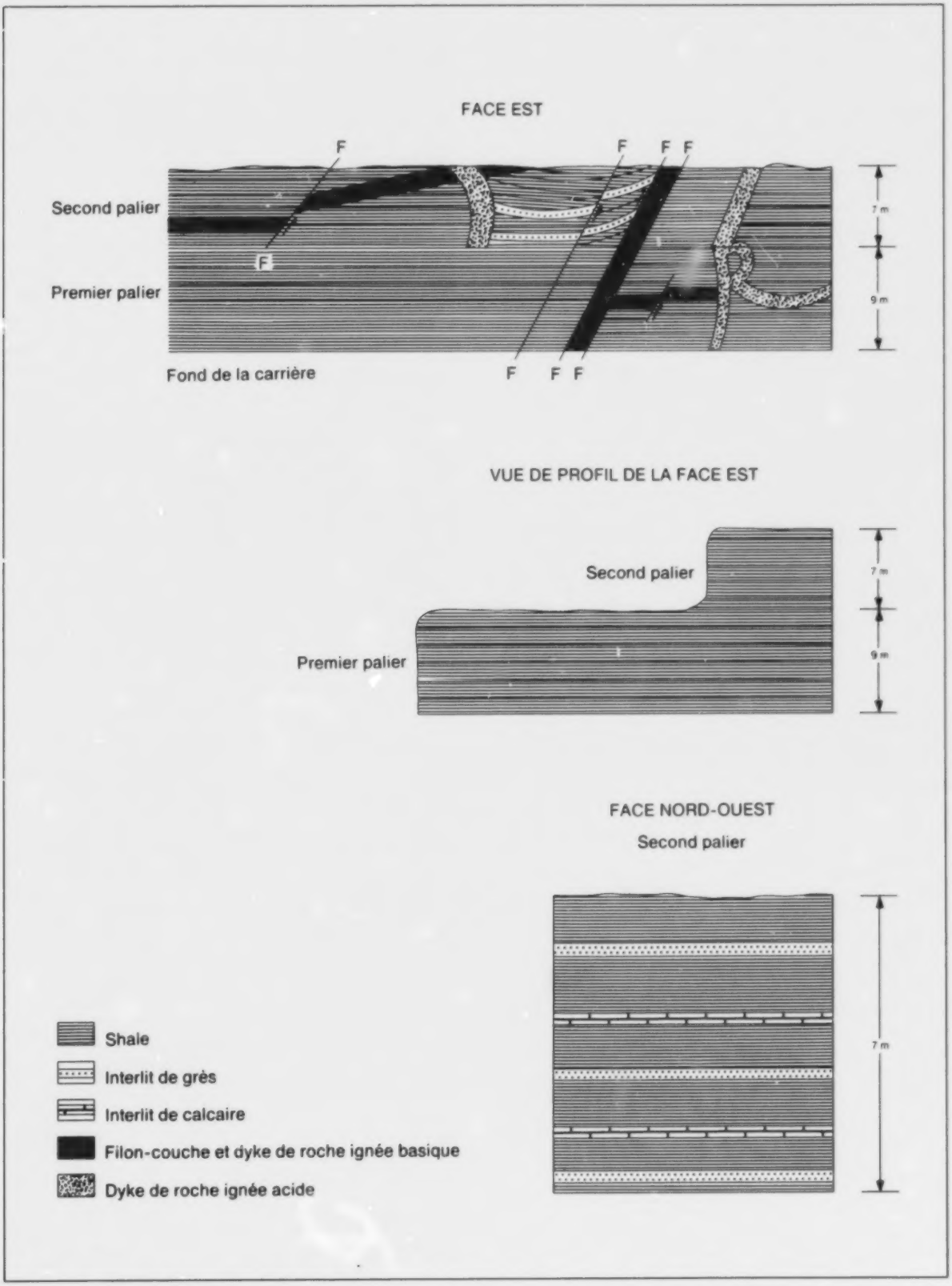


FIGURE 28 — Coupes dans la Formation de Nicolet. Filons-couches de péridotite et dykes felsiques. Carrière Carignan. Affleurement n° 15.

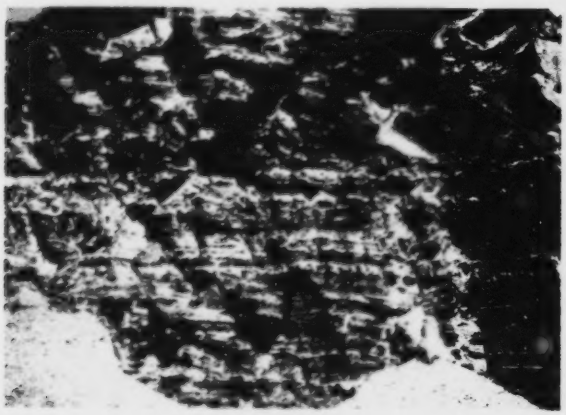


FIGURE 29 — Interstratification shale, grès et calcaire. Carrière Carignan, face NW.

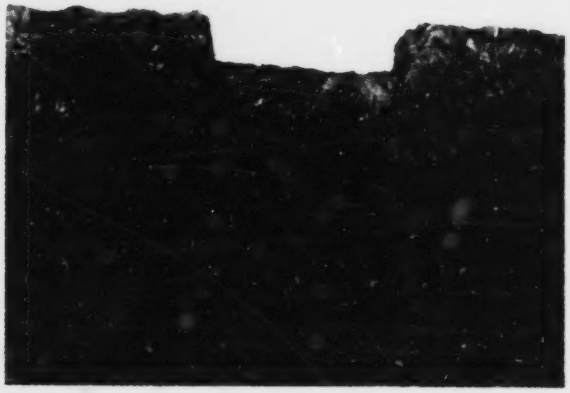


FIGURE 31 — Bryozoaires trepostomes arborescents. Formation de Nicolet. Carrière Carignan.

de roches des plus intéressantes. Il s'agit en fait d'une interstratification régulière de shale gris moyen, silteux, contenant de nombreuses paillettes de mica et des petits nodules; de grès à grain très fin ou de siltstone gris verdâtre (dolosiltstite), laminés, de 7 à 10 cm d'épaisseur (un lit de 22 cm exceptionnellement); et de calcaire cristallin (biosparite) très fossilifère, en fait lumachellique, gris moyen et à patine brunâtre (figure 29). Les interlits de grès ou de siltstone sont en plaquettes très régulières (figure 30), tandis que les lits de calcaire (4 à 8 cm d'épaisseur) sont plus irréguliers et moins nombreux. De plus, les lits de calcaires sont plus abondants dans le premier palier, à la base de la coupe. Une faune abondante y a été trouvée, composée de nombreux bryozoaires trépostomes (figure 31), de lamellibranches (pélécypodes) des genres *Clidophorus* sp. et *Whitella* sp.; de nombreuses tiges et disques de crinoïdes (figure 32): *Schisocrinus nodosus*, *Merocrinus* sp., *Heterocrinus* sp.; des brachiopodes: *Leptaena moniquensis*, *Sowerbyella sericea*, *Rafinesquina alternata* (figure 33), *Paucicrura rogata*, *Strophomena* sp.; du gastéropode *Hormotoma beatrice* (figure 34); du trilobite *Cryptolithus recurvus*; du céphalopode *Geisonoceras tenuistriatum*; des machaeridés *Lepidocoleus jamesi*; et, finalement, des petites coquilles conoïdales *Cornulites flexosus*, d'affinité incertaine.

Cette séquence de roches est transpercée par de nombreux filons-couches et dykes de roches ignées basiques et acides. Selon nos observations (figures 28 et 35) les dykes acides, plus jeunes, recoupent les filons-couches basiques.

Un filon-couche de roche ignée basique (probablement de la péridotite à augite et à olivine) à patine brun rouille, est présent sur chaque palier de la face SE de la carrière. Ces deux filons-couches sont recoupés par des dykes de roches ignées felsiques. Sur le premier palier, de la face SE, on peut voir un mince dyke acide, faire une boucle (figure 35) avant de réapparaître sur le deuxième palier. Au NW de ce dyke, un autre, plus épais

FIGURE 30 — Lits de grès à grain fin ou siltstone dolomitique (dolosiltstone) en plaquettes et lits de calcaire plus irréguliers; premier palier à la base de la carrière Carignan.

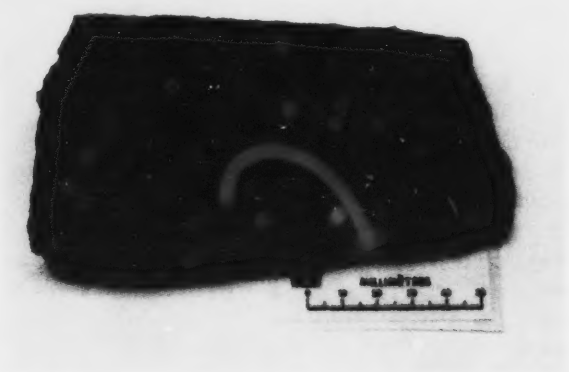


FIGURE 32 — Tiges de crinoïdes. Groupe de Lorraine, Formation de Nicolet. Carrière Carignan. Affleurement n° 15.

FIGURE 33 — *Rafinesquina alternata*. Carrière Carignan.

FIGURE 35 — Les deux paliers de la carrière Carignan, vue vers le SE. À noter dans le palier inférieur le filon-couche basique (probablement de la péridotite à augite et olivine) recoupé, à droite, par un dyke de roche ignée felsique.

et fortement incliné, recoupe le filon-couche du palier supérieur. Entre ces deux dykes acides, un dyke basique recoupe les strates des deux paliers.

De plus, une série de petites failles normales, parallèles, a rompu cette séquence avec des déplacements de l'ordre de 1 m environ (figure 36) et, en certains endroits, les couches ont été entraînées.

Nous avons aussi noté la présence de calcite blanche et de pyrite le long des diaclases. La pyrite se retrouve aussi dans les lits de calcaire, où elle imprègne les fossiles. D'énormes empreintes de charge sont présentes sous certains lits de grès.

La lame mince G-7-83 (voir Annexe V) révèle la présence de 50 à 55% de carbonate (dolomite), de 30 à 90% de quartz, de 5 à 7% de minéraux opaques (pyrite). Il y a de nombreux fragments de shales ondulés lors de la diagénèse. Des bryozoaires et des crinoïdes sont fréquents.

La direction de la stratification est de 30° et elle accuse un pendage de 4° SE. Elle est recoupée par deux systèmes de diaclases bien développées: le premier, d'une direction de 115° (figure 27) et à pendage de 80° NE, à tous les 2, 5, 10 cm et plus; le second, d'une direction de 35° et à pendage de 55° SE.

5 - Rivière Richelieu

En allant du sud au nord sur la rivière Richelieu, le premier affleurement [16] que l'on rencontre où l'on peut observer des roches du Lorraine est situé aux rapides Fryers, sur la rive est. Il s'agit surtout de trois filons-couches séparés l'un de l'autre par environ 30 cm de shale (figure 37). Ce shale est noir, cuit et cassant. Nous n'avons pas trouvé de fossiles.

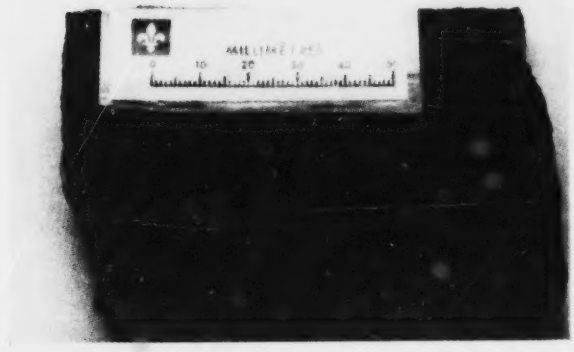


FIGURE 34 — *Hormotoma beatrice* Foerste. Groupe de Lorraine, Formation de Nicolet. Carrière Carignan.

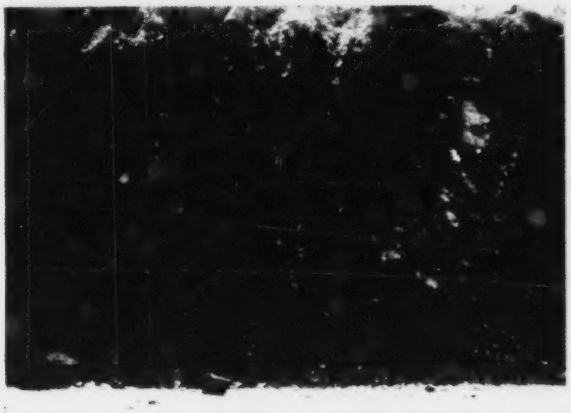


FIGURE 36 — Faille et dyke acide (roche pâle à droite). À noter, l'entraînement des couches. Face SE de la carrière Carignan.

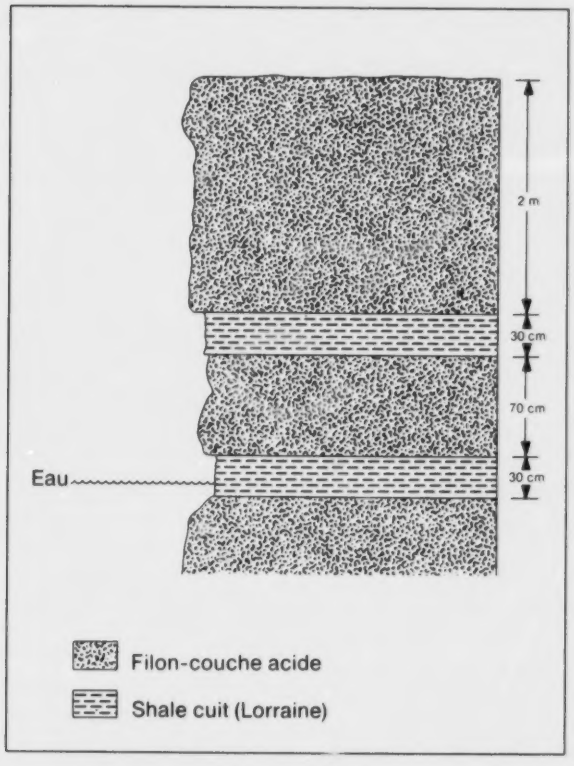


FIGURE 37 — Coupe montrant des filons-couches et du shale cuit du Lorraine aux rapides Fryers. Rive est du Richelieu. Affleurement n° 16.

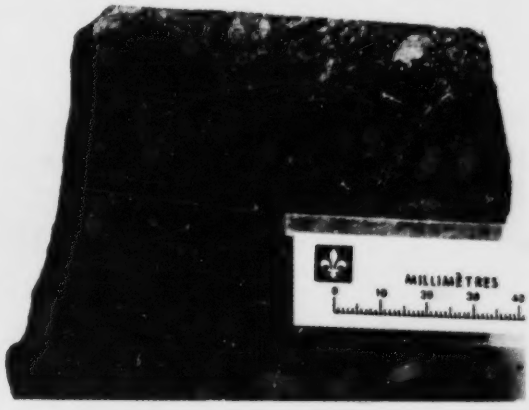


FIGURE 38 — *Byssonychia radiata* (Hall) (en haut à gauche). *Catazyga headi* (en haut à droite). *Modiodesma modiolare* (Hall) (en bas à gauche). Groupe de Lorraine, Formation de Nicolet. Rive est du Richelieu à Richelieu, en amont du pont de la voie ferrée. Affleurement n° 17.

Rive est, en amont du pont du CN à Chambly

Le premier affleurement d'importance [17] se trouve sur la rive est de la rivière, immédiatement en amont du pont de la voie ferrée du CN.

Une très belle coupe de 5,5 m y est présente, composée d'une interstratification de shale gris moyen, de siltstone à stratification oblique et de calcaire fossilifère. Les lits de siltstone peuvent atteindre 10 cm d'épaisseur et sont très réguliers. Par endroits, ils ont des empreintes de charge à la base. Les lits de calcaire lumachellique ont de 2 à 3 cm d'épaisseur et atteignent 7 cm à certains niveaux.

L'ensemble est très fossilifère. On y voit beaucoup de lamellibranches (figure 38) surtout des *Byssonychia radiata*, des *Lyrodesma* sp. et des *Modiodesma modiolare* (Hall). Parmi les autres fossiles, nous avons trouvé les brachiopodes *Paucicrura rogata*, *Sowerbyella sericea*, *Catazyga headi*, les gastéropodes *Sinuites* sp., des sections de trilobites non identifiés, de nombreuses tiges et disques de crinoïdes, entre autres *Merocrinus* sp., ainsi que le machaeridé *Lepidocoleus jamesi*.

Au sommet de cette coupe, il y a un filon-couche irrégulier de roche ignée basique qui est recoupé par un dyke de roche ignée acide, à l'extrémité sud de l'affleurement. Les strates sont retroussées de chaque côté de ce dyke; du coté nord du dyke elles sont entraînées vers le haut, du côté sud, vers le bas.

La direction de la stratification est, à cet endroit, de 85° et elle accuse un pendage de 5° NW. Celle-ci est recoupée par deux systèmes de diaclases verticales: le premier, d'une direction de 115° à tous les 20 cm; et le second, d'une direction de 40°, à tous les 15 et 30 cm.

En face, sur l'autre rive du Richelieu, il y a un déversoir du canal de Chambly qui se termine en une petite chute. On a érigé les fondations de béton de ce déversoir sur une coupe de 3 m de roche du Lorraine [18]. Le shale est gris foncé et est interlité de siltstone de 2 à 5 cm d'épaisseur et de calcaire cristallin fossilifère (biosparite) gris moyen de 5 cm d'épaisseur. À cet endroit, on a trouvé le brachiopode *Sowerbyella sericea*, des gastéropodes et des crinoïdes.

La stratification a une direction de 75° et un pendage de 5° NW. Elle est recoupée par deux systèmes de diaclases verticales: le premier d'une direction de 110°, à tous les 10, 15, 30 cm; et le second d'une direction de 30°, à tous les 10 cm.

Rive est, en aval du pont de la route 112

Un affleurement [19] semblable au précédent est présent à une certaine distance en aval du pont de la route 112, sur le même côté de la rivière. Il est toutefois difficilement accessible.

L'affleurement notable du secteur de Chambly [20] est situé aux rapides de Chambly sur la rive est du Richelieu, à l'endroit où était située la centrale hydroélectrique de la Montreal Southern Power Co. (figure 39). De Richelieu, on s'y rend en empruntant la 1re avenue, laquelle longe la rivière. Un petit îlot permet de localiser le site qu'occupait la centrale et la coupe que l'on va décrire.

FIGURE 39 — Groupe de Lorraine, Formation de Nicolet. Rive est du Richelieu à Chambly. Affleurement n° 20.

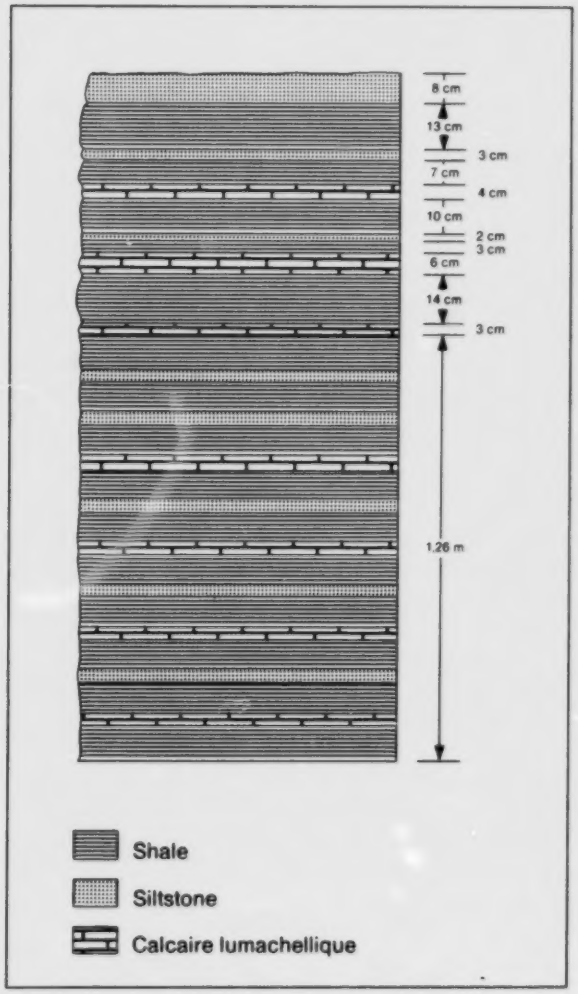


FIGURE 40 — Formation de Nicolet. Coupe sur la rive est du Richelieu à Chambly. Affleurement n° 20.

Une coupe de 6 m borde la rive, mais seulement 2 m sont facilement accessibles (figure 40). On y observe une interstratification de shale gris moyen qui, par endroits, prend une patine rougeâtre, de siltstone gris foncé, à patine brun rouille et de calcaire lumachellique gris moyen à patine brun chamois (figure 41). Les lits de calcaire sont plus irréguliers que les lits de siltstone et sont composés entièrement de débris de fossiles liés par un grès à grain moyen dans une matrice argilo-calcareuse.

L'interstratification est très serrée car on retrouve, surtout à la base, de minces lits de siltstone de 2 cm d'épaisseur, à tous les 2 à 3 cm d'intervalle.

Les lumachelles sont par endroits composées uniquement de *Catazyga headi* et de débris de crinoïdes. Nous avons récolté les fossiles suivants:

Brachiopodes
- *Catazyga headi* (figures 42, 43)
- *Paucicrura rogata*
- *Sowerbyella sericea* (figure 43)

Pélécypodes
- *Byssonychia radiata* (figure 42)
- *Cymatonota recta*
- *Pholodomorpha chambliensis* Foerste (figure 44)

Échinodermes
- Tiges et disques de crinoïdes *Merocrinus* sp.

Un filon-couche de roche ignée basique recoupe les strates au début (amont) et vers le milieu de la coupe à la hauteur du parc Marcel-Fortier. Vers la fin de la coupe (aval), il y a un autre filon-couche de 1 m d'épaisseur et un dyke de roche ignée basique contenant des aiguilles d'un minéral noir.

Rive ouest à Chambly

Sur la rive ouest du Richelieu, à Chambly, en aval du grand barrage, on peut voir à l'extrémité nord du parc qui occupe la berge, un escarpement rocheux [21] (figure 45). Sur la paroi faisant face à la rivière, il a été

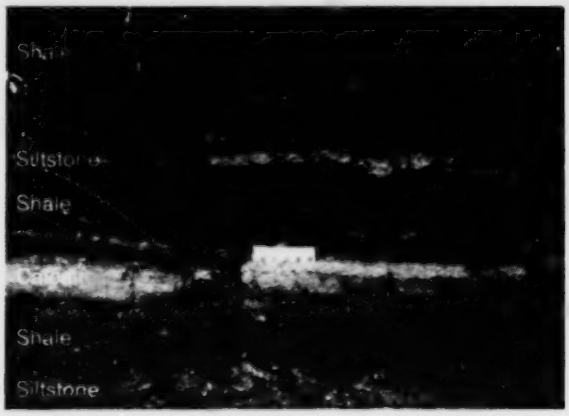


FIGURE 41 — Vue rapprochée de la stratification: shale, calcaire, siltstone. Rive est du Richelieu, à Chambly. Affleurement n° 20.

FIGURE 42 — *Catazyga headi* et *Byssonychia radiata*. (Hall). Formation de Nicolet. Rive est du Richelieu à Chambly. Affleurement n° 20.

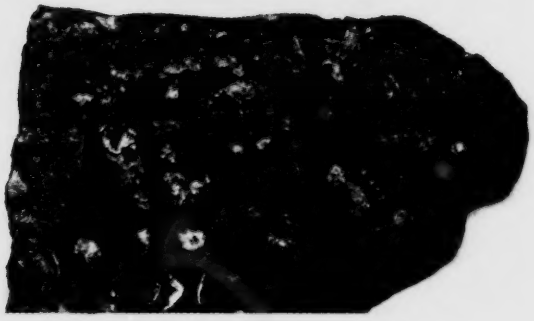


FIGURE 43 — *Catazyga headi* et *Sowerbyella sericea* (à droite) Formation de Nicolet. Rive est du Richelieu à Chambly.

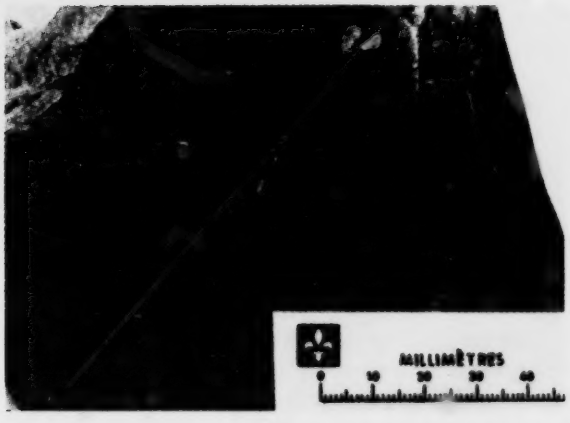


FIGURE 44 — *Pholadomorpha chambliensis* Foerste. Formation de Nicolet. Rive est du Richelieu à Chambly.

FIGURE 45 — Groupe de Lorraine. Formation de Nicolet. Rive ouest du Richelieu à Chambly. Affleurement n° 21.

possible de mesurer 3,80 m de coupe au-dessus d'un filon-couche acide de 1 m d'épaisseur (figure 46).

Cette séquence consiste en un shale gris foncé contenant des interlits de calcaire lumachellique à *Catazyga headi* et à crinoïdes, ainsi que des lits de siltstone de 5 cm d'épaisseur. C'est en fait une répétition de la coupe de la rive est.

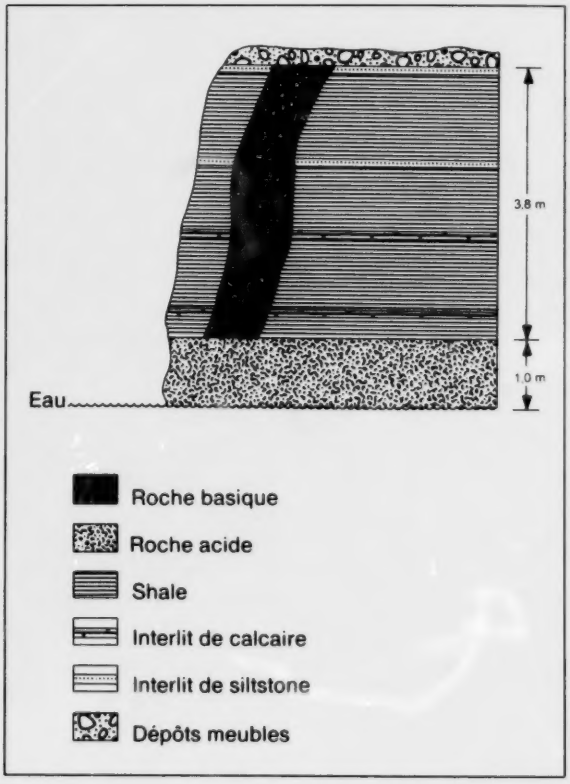


FIGURE 46 — Coupe dans le Groupe de Lorraine. Rive ouest du Richelieu à Chambly (vue faisant face à la rive). Affleurement (principal) n° 21.

Par contre, sur la paroi nord de cet affleurement, dans la petite anse qui s'y trouve, on peut observer l'extension du filon-couche acide sur lequel vient aboutir un dyke basique. À cet endroit, les couches ont subi une flexure notable. De l'autre côté de cette anse, un monticule isolé répète la même séquence. De ce point jusqu'au fort Chambly, la roche est recouverte de dépôts meubles, ou n'affleure que sous l'eau. On peut la voir à proximité du fort [22].

Pour Chambly, une faune assez considérable qui est surtout composée de lamellibranches (pélécypodes) a été rapportée par Foerste (1916) et par Clark (1955). Elle est présentée au tableau 6.

Ancienne carrière Alfred Simard

Dans le centre industriel de Chambly, au sud de la route 112, on peut voir, derrière les nombreux entre-

TABLEAU 6. Fossiles de la Formation de Nicolet, rive ouest du Richelieu à Chambly

	ESPÈCES	Foerste (1916)	Clark (1955)
Graptolites:	*Glossograptus quadrimucronatus approximatus*	X	—
Brachiopodes:	*Pholidops subtruncatus*	—	X
	Hebertella occidentalis	—	X
	Rafinesquina alternata	—	X
	Sowerbyella sericea	—	X
	Paucicrura sp.	—	X
	Catazyga erratica (c. headi de Foerste)	—	—
Pélécypodes:	*Ctenodonta chambliensis*	—	X
	C. sp. cf. C. simulatrix	X	—
	C. sp. cf. C. filistriata	X	—
	Whitella complanata	—	X
	Pterinea demissa	—	X
	Byssonychia radiata	—	X
	Lyrodesma poststriatum	X	—
	L. major	—	X
	Colpomya faba pusilla	—	X
	Cymatonota sp.	—	X
	C. recta	—	X
	Modiolopsis borealis	—	X
	M. sp., cf. M. concentrica	X	—
	Psiloconcha sp.	—	X
	Phaladomorpha pholadiformis	—	X
	Rhytimya oehana	X	—
	R. sp., cf. R. compressa	X	—
Gastéropodes:	*Archinacella pulaskiensis*	X	—
	Sinuites concellatus	—	X
	Eotomaria sp. cf. E. canalifera	X	—
Céphalopodes:	*Geisonoceras tenuifilum*	—	X
	Spyroceras sp., cf. S. bilineatum	X	—
Trilobites:	*Proetus chambliensis*	X	—
Ostracodes:	*Bythocypris sp., cf. B. Cylindricum*	X	—

pôts, un étang qui est en fait l'ancienne carrière [23], aujourd'hui remplie d'eau, de M. Alfred Simard. Autour de cet étang, on peut voir sous l'eau, notamment du côté est, un filon-couche acide. Dans la partie sud de cette ancienne carrière, le shale de Lorraine repose sur le filon-couche. Seulement 50 cm des deux types de roche affleurent.

Cependant, dans le lit d'un petit ruisseau asséché qui se jette dans la partie sud de cet étang, on peut observer environ 20 cm de shale gris moyen à patine brun rouille, disposé en gradins. Il est difficile de mesurer la direction de la stratification. Une direction de 5° fut néanmoins mesurée. Elle est recoupée par deux systèmes de diaclases: le premier, d'une direction de 135° à tous les 2 et 5 cm; et le second, d'une direction de 60° et à pendage de 89° SE, à tous les 10 cm.

6 - Embouchure de la rivière des Hurons

Au sud de Saint-Mathias, la rivière des Hurons se jette dans le bassin de Chambly. En aval, mais surtout en amont du pont de la route 133, les affleurements occupent le lit et les berges de la rivière [24]. Il s'agit en fait d'une coupe de 2 m de shale, avec interlits de grès, prise entre deux filons-couches basiques d'environ 70 cm d'épaisseur, l'un au sommet et l'autre à la base de la coupe. Cette coupe est très fossilifère et contient surtout une faune abondante de pélécypodes. Les fossiles trouvés sont présentés au tableau 7.

7 - Ruisseau de la Loutre

Un affluent de la rivière des Hurons, le ruisseau de la Loutre, se jette dans celle-ci à environ 1,6 km de son embouchure. Sur le côté nord de la route Pointe-de-Chemise qui le recoupe, on peut observer dans le fond et sur les rives du ruisseau, des affleurements du Lorraine [25] recoupés par des filons-couches d'une roche ignée basique. Ces filons-couches s'étendent sur environ 400 m au début de l'affleurement, qui est surtout composé de shale interstratifié de minces lits de grès (3 cm).

Un autre ruisseau, le ruisseau des Terres Noires, se jette dans le ruisseau de la Loutre vers le milieu de l'affleurement et on a pu mesurer à cet endroit une coupe de 72 cm d'épaisseur. Il s'agit de 50 cm de shale gris moyen à la base, surmonté d'une lumachelle à *Catazyga headi* de 5 cm d'épaisseur, laquelle est recouverte de 4 cm de shale, suivie de 3 cm de lumachelles à *Catazyga headi* et, finalement, de 10 cm de shale au sommet.

Plus en amont les lumachelles contiennent surtout des *Plectembonites* sp. et des crinoïdes. De minces interlits (3 à 4 cm) de grès gris verdâtre, à patine brunâtre, et à bases irrégulières, sont aussi présents.

Vers la fin de la coupe, en aval, un filon-couche de 70 cm d'épaisseur de roche ignée basique apparaît, surtout sur le côté ouest du ruisseau. Au contact avec ce filon-couche, le shale est cuit et de couleur noire.

En plus des nombreux fossiles représentés surtout par *Catazyga headi*, *Plectembonites* sp. et des disques de crinoïdes, on a remarqué la présence de *Clidophorus brevis* et des *Rafinesquina* sp.

La direction de la stratification varie de 80° à 95° et elle accuse un pendage de 1 à 3° vers le sud.

Le litage est recoupé par deux systèmes de diaclases verticales: le premier, d'une direction de 115° à tous les 10 cm et le second d'une direction de 20°, à tous les 20 cm.

8 - Saint-Bruno-de-Montarville

La décharge des Swell

Quand on emprunte l'autoroute 30, qui relie Sorel à l'autoroute des Cantons de l'Est, on recoupe la décharge des Swell à environ 1,6 km avant sa jonction avec la route 116, soit à la hauteur du centre commercial Galeries Saint-Bruno. Ce ruisseau a une direction NE et on peut l'atteindre plus facilement en prenant la montée Sabourin qui longe l'autoroute du côté ouest.

Dans le passé, on a creusé ce ruisseau de drainage et, d'après les remblais encore visibles, il devait y avoir alors un affleurement continu, car on y voit des vestiges de lits de grès et du shale désintégré.

De nos jours on ne peut voir qu'un seul petit affleurement [26] de 30 cm d'épaisseur; il ne se trouve pas sur la décharge des Swell même, mais à quelques dizaines de mètres de celle-ci sur le petit ruisseau de drainage de direction NW - SE, qui vient se jeter dans la décharge des Swell.

Ce petit affleurement est composé de shale gris moyen légèrement silteux. Nous n'avons trouvé aucun fossile mais Clark (1955) rapporte, de la décharge des Swell, la faune suivante:

Coquilles conoïdales
- *Cornulites sp.*

Brachiopodes
- *Paucicrura multisecta*
- *Sowerbyella sericea*
- *Catazyga ? erratica*

Pélécypodes
- *Ctenodonta pectunculoïdes*
- *C.* sp., cf. *C. filistriata*
- *Clidophorus planulatus*
- *Colpomya faba* var. *intermedia*

Gastéropodes
- *Hormotoma gracilis*, cf. var. *sublaxa*
- *Liospira* sp.

Céphalopodes
- *Geisonoceras* sp.

Trilobites
- *Cryptolithus bellulus*

TABLEAU 7. Fossiles de la Formation de Nicolet sur la rivière des Hurons

	ESPÈCES	Foerste (1916)	Clark (1955)	Globensky (1983)
Coquilles conoïdales:	*Cornulites* sp.	—	X	X
Brachiopodes:	*Pholidops subtruncatus*	—	X	—
	Rafinesquina alternata	—	X	X
	Strophomena planumbona	—	X	—
	Sowerbyella sericea	—	X	X
	Paucicrura sp.	—	X	X
	Catazyga erratica (C. headi de Foerste)	—	X	X
	Zygospira modesta	—	X	—
Pélécypodes:	*Ctenodonta lorrainensis*	—	X	—
	C. borealis	—	X	—
	Clidophorus praevolutus	—	X	X
	C. poststriatum	—	X	—
	C. brevis	—	X	—
	Whitella sp.	—	X	—
	Pterinea demissa	—	X	X
	Clionychia curta		X	—
	Byssonychia radiata	—	X	X
	B. hyacinthensis	—	X	—
	B. sp., cf. *B. richmondensis*	X	X	—
	Lyrodesma poststriatum	—	X	—
	Colpomya faba	—	X	—
	Cymatonota pholadis	—	X	—
	Modiolopsis borealis	—	X	—
	M. sp., cf. *M. concentrica*	—	X	—
	Orthodesma pulaskiensis	—	X	—
	O. postplicata	—	X	—
	Psiloconcha sinuata borealis	—	X	—
	P. subovalis	—	X	—
	Pholadomorpha pholadiformis	—	X	X
	P. divaricata	—	X	—
	Rhytimya granulosa	—	—	—
	R. oehana	X	X	—
	R. colemani	—	X	—
Gastéropodes:	*Cyrtolites* sp.	—	X	—
	Sinuites cancellatus	—	X	—
	Cyclomena bilix	—	X	—
	Hormotoma sp.	—	X	X
	Pterotheca sp.	—	X	—
	P. pentagona	X	—	—
Trilobites:	*Isotelus* sp.	—	X	X
	Proetus chambliensis	X	X	—
	Caly[illegible]ne granulosa	—	X	—
	Technophorus quincuncialis	—	X	—
Ostracodes:	*Bythocypris* sp., cf. *B. cylindricum*	—	X	—
Euryptéridés	*Eusarcus* sp.	—	X	—

TABLEAU 7. (suite)

	ESPÈCES	Foerste (1916)	Clark (1955)	Globensky (1983)
Échinodermes:	*Lepidocoleus jamesi*	X	X	—
	Disques et tiges de crinoïdes	—	—	X

Ostracodes
Primitia ? rudis
Échinodermes
Lepidocoleus jamesi

La direction de la stratification est très difficile à mesurer mais elle pourrait être de 30°. Le pendage, assez élevé, est de 10° SE. Des diaclases verticales d'une direction de 30° recoupent les strates à tous les 10 cm.

Mont Saint-Bruno

Dans la localité de Saint-Bruno-de-Montarville, la société Domlin possède deux carrières dans le parc des Vingt-Cinq: la carrière Mont-Bruno n° 1 Goyer située dans la ville même, sur le versant SW du mont Saint-Bruno et la carrière Mont-Bruno n° 2 Dulude, sise sur le versant NW du mont Saint-Bruno, à proximité du domaine des Hauts-Bois.

— Carrière Mont-Bruno n° 1 Goyer

Cette carrière [27] porte aussi le nom de Goyer parce qu'elle a déjà appartenu à M. Édouard Goyer qui l'avait ouverte en 1956. Elle fut vendue en 1958 à la Dominion Lime Ltd. Ce nom fut transformé par la suite en Domlin Inc. Depuis 1971, la carrière opère sous le nom de carrière Mont Bruno n° 1 mais on utilise plus souvent l'ancien nom Goyer.

FIGURE 47 — Formation de Nicolet. Carrière Mont Bruno n° 1 Goyer. Affleurement n° 27.

Cette carrière, qui a été exploitée surtout dans une direction NW-SE, s'étend sur environ 1000 m de longueur par 200 m de largeur. Au fil des ans, l'exploitation s'est faite sur 4 paliers de 9 m (figure 47), ce qui donne une épaisseur totale de 36 m (figure 48).

Le matériau de classe A, qui est extrait de cette carrière, ne sert qu'à du remplissage. Il consiste en shale gris moyen, à patine grise, interstratifié de siltstone gris-bleu à patine brun rouille (figure 49), en interlits de 1 à 6 cm, ainsi qu'en grès à grain très fin à stratification oblique (figure 50).

Des petites concrétions sont visibles à certains niveaux. Au point de vue fossilifère, nous avons observé une abondance de *Paucicrura rogata*. Un autre brachiopode, *Leptobolus insignis*, est aussi présent. Chez les pélécypodes, nous avons remarqué *Modiodesna* sp. et *Cunumeya* sp. Le céphalopode *Geisonoseras tenuistriatum* a été noté ici et là. De plus, à certains niveaux, il y a une abondance de bryozoaires trépostomes, des disques et des tiges de crinoïdes. Des petits gastéropodes sont aussi présents.

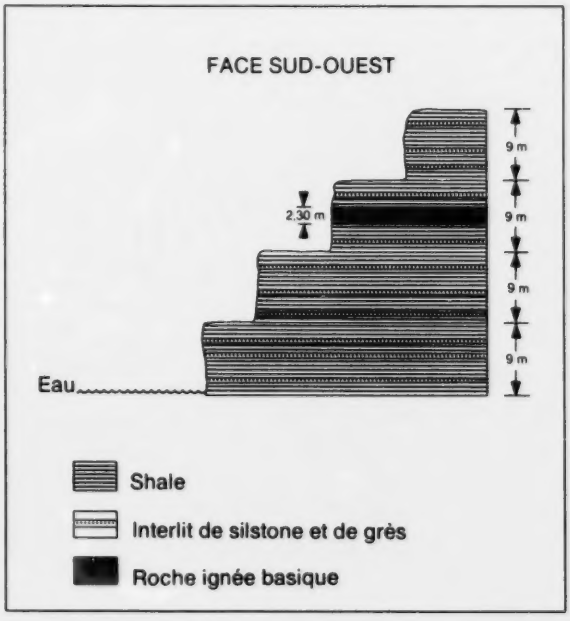


FIGURE 48 — Coupe dans la Formation de Nicolet. Carrière Mont Bruno n° 1 Goyer. Affleurement n° 27.

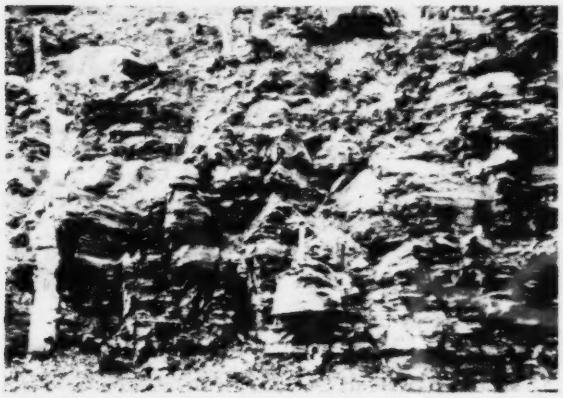


FIGURE 49 — Shale gris moyen à patine grise, interstratifié de minces lits de siltstone et de grès à grain très fin à patine brun rouille. À noter, les diaclases; un dyke recoupe aussi les strates à gauche. Face NW de la carrière Mont-Bruno n° 1 Goyer.

Un réseau de dykes et de filons-couches recoupe ces strates (figure 49). Sur le deuxième palier du sommet, sur la face SW de la carrière, un filon-couche basique de 2,3 m attire l'oeil; il est composé d'un matériel noir non consolidé à grain grossier (phénocristaux d'olivine et d'augite). Son aspect massif, sa couleur et son altération avancée sont exceptionnels. Sur la face NE de la carrière on peut observer, sur toute la longueur, de nombreux dykes qui s'entrecoupent et de minces filons-couches Au SE de la carrière, un dyke acide de 2 m de largeur recoupe les strates.

La direction de la stratification varie peu; elle est de 30°. Le pendage des couches est aussi constant vers le SE, atteignant par endroits 2°, mais il est en général de 1°.

Dans la partie SE de la carrière, on remarque deux systèmes de diaclases: le premier, d'une direction de 100° et à pendage vertical, à tous les 10 et 40 cm; et le second, d'une direction de 110°, à pendage de 55° NE, à tous les 30 cm. Dans la partie NW de la carrière, on retrouve deux systèmes de diaclases; le premier, d'une direction de 80° à pendage vertical, à tous les 20 cm; le second, d'une direction de 165° à pendage de 68° SW, à tous les 2 m.

FIGURE 50 — Interstratification de shale et minces lits de grès dolomitique à stratification oblique. Formation de Nicolet. Carrière Mont Bruno n° 1 Goyer. Affleurement n° 27.

— Carrière Mont-Bruno n° 2 Dulude

Cette carrière [28] a d'abord été exploitée par M. Ernest Dulude en 1956, sous le nom de Carrière Dulude limitée. En 1959, la compagnie Dominion Lime Ltd se porte acquéreur de la propriété qu'elle exploitera sous son nom jusqu'en 1971. La même année, le nom fut changé pour celui de Carrière Mont-Bruno n° 2 Dulude. Comme dans le cas de la carrière Mont-Bruno n° 1 Goyer, on utilise toujours le nom du premier propriétaire pour désigner cette carrière; l'on parle «de la Dulude» et «de la Goyer» dans le travail de tous les jours.

Seule une partie du secteur NW de cette carrière est formée de roche de la Formation de Nicolet. Il s'agit de la première excavation que l'on rencontre avant de monter la rampe qui donne accès à la carrière principale. En fait, la roche devient plus tendre en s'éloignant de la montagne. Le shale se défait en plaquettes et non plus sous forme de blocs. Ce matériau ne peut servir qu'à du remplissage. Il consiste en shale gris foncé, silteux, contenant des interlits de siltstone et de grès à grain fin. Une coupe d'environ 5 m est exposée. On ne l'exploite pas car c'est le même type de matériau que celui produit à la carrière Goyer. On se sert de cette ancienne excavation pour entreposer le matériau concassé provenant de la carrière principale.

La direction de la stratification est de 110° et les couches ont un pendage assez élevé de 6° NE. Celles-ci sont recoupées par deux systèmes de diaclases: le premier, d'une direction de 155° et à pendage de 72° NE à tous les 20 cm; le second d'une direction de 35° et à pendage de 68° NE, à tous les 10, 20 et 30 cm.

9 - Sainte-Julie

À environ 3,5 km à l'ouest de Sainte-Julie passe l'autoroute 30. À la hauteur de cette ville, un ruisseau de drainage [29] recoupe cette autoroute et les deux routes de service de chaque côté.

Ce ruisseau coule sur des roches de la Formation de Nicolet. En effet, lors de son creusage, on a dégagé le substrat rocheux sur environ 1000 m. Du côté est de l'autoroute 30, les affleurements apparaissent près de la station de l'Hydro-Québec, pour se terminer de l'autre côté, à l'ouest, après avoir fait un crochet de 90°.

Il s'agit de shale gris, micacé, interstratifié de minces lits (2 cm) de siltstone gris moyen. De nombreux graptolites, tous de l'espèce *Orthograptus quadrimucronatus* (Hall), se rencontrent dans certains lits. De plus, quelques spécimens de *Geisonoceras* sp. ont été trouvés.

Dans cette coupe, trois filons-couches de roche ignée basique (diabase), brun verdâtre, à patine brun rouille et légèrement inclinés, sont présents sur le côté ouest de l'autoroute de même qu'un autre, du côté est, accompagné d'un dyke de même nature.

La direction de la stratification varie de 30° à 50° mais le pendage des couches de 30° SE est constant. Ces shales sont recoupés du côté ouest par deux systèmes de diaclases verticales tapissées de pyrite: le premier d'une direction de 70° à tous les 30 cm; et le second d'une direction de 115° à tous les 10 cm. Du côté est, un seul système domine. Il a une direction de 10°, est vertical et se répète à tous les 10 cm et plus.

Carrière Nord-Construction

Cette carrière [30] a été ouverte en 1976, lors de la construction de l'autoroute 30. Elle fut exploitée dans le sens de la longueur (direction NW sur environ 600 m par 150 m). De nos jours, elle est abandonnée et presque entièrement remplie d'eau (figure 51). On peut observer, sur sa face SW, une coupe de 3 m (figure 52) qui consiste en shale gris-noir, micacé, avec interlits de grès à grain très fin, et des lits de siltstone à patine beige orangé (figure 53). Une grosse concrétion de 80 cm de diamètre a été notée. Au point de vue de la faune, nous avons pu récolter de nombreux *Geisonoceras tenuistriatum*, quelques *Leptobolus insignis* et *Triarthrus beckii*.

Un dyke de diabase recoupe les strates dans la partie SE de la carrière.

La stratification est régulière par toute la carrière, avec une direction de 70° et un pendage de 3° SE.

Trois systèmes de diaclases recoupent les strates: le premier d'une direction de 170° à pendage soit vertical soit de 72° NE, à tous les 20 et 30 cm respectivement; le second, d'une direction de 28° à pendage vertical, à tous les 15 cm; et le troisième, d'une direction de 80°, à pendage vertical, à tous les 15 cm.

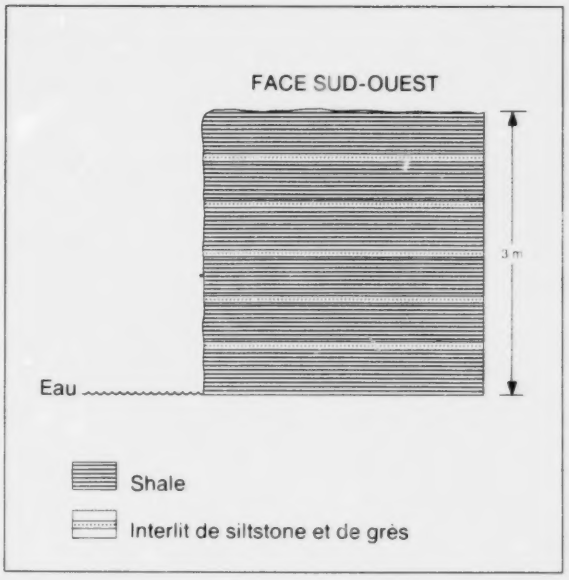


FIGURE 52 — Coupe dans la Formation de Nicolet. Shale avec interlits de siltstone et de grès. Carrière Nord-Construction. Affleurement n° 30.

Ruisseau de la Grande Décharge

À environ 500 m au NE de la carrière Nord-Construction, et parallèlement à celle-ci, coule le ruisseau de la Grande Décharge [31], récemment creusé. Celui-ci révèle une coupe continue, sur une distance d'environ 1200 m, de la Formation de Nicolet. Cette coupe d'environ 50 cm d'épaisseur, dans sa partie NW, est composée de shale gris foncé contenant de minces interlits de grès à grain très fin. L'extrémité SE de la coupe atteint 90 cm d'épaisseur; elle contient en plus de minces interlits de grès, deux lits épais de 7 et 10 cm de grès à patine beige rouille et à stratification oblique.

FIGURE 51 — Formation de Nicolet. Carrière Nord-Construction située à 4,8 km au NW de Sainte-Julie, à proximité de l'autoroute 30. Affleurement n° 30.

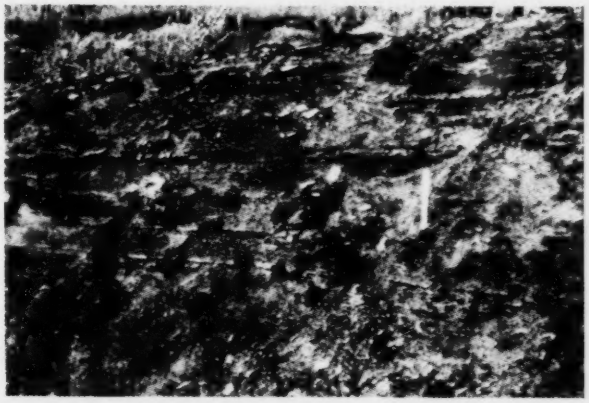


FIGURE 53 — Vue de la partie SW de la carrière Nord-Construction. Shale gris-noir avec minces interlits de grès à grain fin et de siltstone à patine beige orangé.

On peut y observer, de plus, de nombreuses concrétions pouvant atteindre 1 m de diamètre (figure 54).

Trois filons-couches de roches ignées basiques sont présents. Le premier est au tout début de la coupe, dans sa partie NW. On ne voit que le dessus du filon-couche, marqué de stries glaciaires d'une direction de 20°. Le second, plus ou moins parallèle au litage, se trouve à quelques dizaines de mètres au SE, et consiste en diabase à patine brun foncé; il atteint 1,10 m d'épaisseur. Le troisième se rencontre vers le milieu de l'affleurement, a 1 m d'épaisseur et est composé du même matériel.

Quant à la faune, certains lits, dans la partie NW, contiennent de nombreux graptolites; ceux-ci ont été identifiés par John Riva comme étant des *Orthograptus amplexicaulis* (Hall). De plus, nous avons trouvé des *Leptobolus insignis* et des *Geisonoceras tenuistriatum*.

La direction de la stratification est constante tout le long du ruisseau variant de 50 à 55°. Quant au pendage des couches, il est plus élevé dans la partie NW, étant de 5°; il est de 4° dans la partie centrale, pour diminuer à 2° dans la partie SE. Cependant, il est constant vers le SE.

Pour ce qui est des diaclases, deux systèmes sont présents partout. Il n'y a que leur orientation qui change. Dans le secteur NW, le premier système a une direction de 90° et un pendage vertical très serré à tous les centimètres et plus; le second, d'une direction de 20°, a un pendage de 60° SE, à tous les 20 et 30 cm. Dans le secteur central, deux systèmes de diaclases verticales recoupent les couches: le premier, d'une direction de 110° à tous les 20 et 40 cm; le second, d'une direction de 110° à tous les 20 cm. Dans le secteur SE, trois systèmes de diaclases recoupent les strates. Les deux premiers sont verticaux et de direction 110° et 5°; ce dernier à tous les centimètres; le troisième de direction 90°, à pendage 75° nord, à tous les 10 cm et plus.

10 - Varennes

Plus au nord, les prochains et derniers affleurements de la Formation de Nicolet se rencontrent dans le secteur à l'est de Varennes, près de la limite de la ville, dans la Concession des Trente et la Huitième Concession.

Ces affleurements du Nicolet [32] ont été mis à découvert par l'ouverture de carrières qui ont traversé un filon-couche de 15 m de roche ignée acide (phonolite-trachyte) reposant sur les shales du Lorraine (figure 55).

Carrière Demix-Varennes

Cette carrière fut ouverte en 1959 par la Société Carrières Varennes Ltée qui l'exploita jusqu'en 1967. Par la suite, en 1968, elle fut achetée par Carrière Goyer ltée qui l'opéra jusqu'en 1973. Depuis, Carrière Demix-Varennes ltée exploite ce site en utilisant le shale comme matériau routier et le filon-couche comme granulats à béton.

Sur le terrain adjacent à la carrière de Demix-Varennes ltée (lot 438), deux carrières ont déjà été exploitées jusqu'en 1976 par Sintra, sur la propriété de Bau-Val inc. qui y possède encore une usine d'alsphalte: Les Pavages de Varennes.

Dans les parties SE et SW de la carrière Demix, le shale n'est plus visible; le filon-couche atteint 25 m d'épaisseur.

Le contact entre le filon-couche et le shale est ondulant. Sur la face NE de la carrière, dans sa partie NW, on peut voir environ 3 m de filon-couche reposant sur environ 10 m de shale gris-noir contenant de minces interlits de grès (figure 56). On peut aussi voir dans le shale une enclave de roche ignée provenant du filon-couche (figure 55).

FIGURE 54 — Concrétion de 1 m de diamètre dans la Formation de Nicolet. Ruisseau de la Grande Décharge. Affleurement n° 31.

FIGURE 55 — Filon-couche acide recouvrant les shales du Lorraine. Face NE de la carrière Demix-Varennes, au NW de Saint-Amable. Affleurement n° 32.

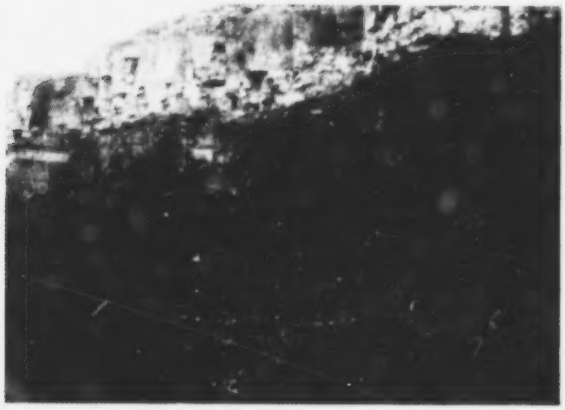


FIGURE 56 — Vue rapprochée de la face NE de la carrière Demix-Varennes. Filon-couche acide surmontant les shales du Lorraine.

Nous n'avons trouvé aucun fossile, mais Clark (1955) rapporte avoir trouvé *Triarthrus* sp. dans des shales présents en bordure d'une sablière voisine.

Dans les deux anciennes carrières, sur la propriété de Bau-Val inc., on peut observer de nouveau le shale sous le filon-couche. Dans celle la plus au nord, on peut voir le shale sur un côté de la carrière (NE). Dans celle au sud, le shale est présent partout sous le filon-couche, à l'exception de la face NW.

Dans la carrière Demix, la direction des strates, sous le filon-couche, est de 115° avec un pendage de 3° NE. Deux systèmes de diaclases verticales les recoupent: le premier, d'une direction de 170°, à tous les 30 cm et plus; et le second, d'une direction de 115°, à tous les 2 cm et plus.

Formation de Nicolet en sous-surface

De nombreux forages de moins de 30 m de profondeur furent effectués dans la région de Varennes (voir carte), mais la plupart furent arrêtés lorsqu'ils atteignaient le roc (voir annexe II). Sur 22 forages, seulement quatre dépassèrent à peine 30 m. La profondeur moyenne des 18 autres forages ne dépasse pas 17 m et représente l'épaisseur des dépôts meubles. Dans la majorité des cas, le roc n'est pas identifié. Cependant, le forage 75 (voir annexe I) a atteint une profondeur totale de 1147 m. Au début du puits, 296 m de la Formation de Nicolet furent traversés. Ce forage est situé à environ 10 km au NE de Varennes, entre l'autoroute 30 et la route 132.

Clark (1955) rapporte qu'en 1951, la Shawinigan Chemicals Limited a foré (voir annexe III) deux puits, à environ 2 km au NE de la ville de Varennes et à l'est de la voie ferrée, pour trouver un approvisionnement en eau. Le premier de ces puits a traversé, sous 7,5 m de roche ignée de couleur foncée et environ 2 m de roches cornéennes, 1 m de shale du Lorraine contenant quelques fossiles non identifiés. Dans le second puits, 23 m de shale gris foncé contenant des interlits de grès et de calcaire de 2 cm d'épaisseur furent traversés. On mentionne, sans les nommer, beaucoup de fossiles de la zone à *Cryptolithus*. Ces deux forages sont les derniers témoins de la présence du Lorraine dans la partie nord de notre carte.

Plus au sud, un forage de la Hamilton Power Co. fut implanté en 1905, sur les terrains de la compagnie CIL à McMasterville (voir carte et annexe III) en vue de rechercher de l'eau. Ce forage, d'une profondeur totale de 427 m, a traversé des shales non calcareux à partir de 26 m. Par la suite, à 33,5 m, ces shales non calcareux, gris foncé à noir, contenaient les fossiles suivants: *Triarthrus* sp. et *Leptobolus* sp. D'après la description incomplète provenant des notes manuscrites de Ami reproduites par Clark (1955), le shale était présent jusqu'à une profondeur de 186 m avec intercalation de roches ignées à 73, 152, 158 et 186 m. Au delà de 186 m, la seule information disponible est que la roche est «ignée».

Dans le secteur de Saint-Hubert, deux forages importants (voir annexe I) ont été implantés à environ 30 m l'un de l'autre, pour la recherche de gaz naturel. Le premier (Eng-5 n° 32, Cartier Natural Gaz Saint-Hubert n° 1), foré en 1934-1935 et d'une profondeur totale de 1064 m a traversé, sous 6 m de dépôts meubles, 36,5 m de Lorraine et 268 m de Lorraine et d'Utica (Belyea, 1952). Le second (Eng-5 n° 111, Saint-John Petroleum Co Saint-Hubert n° 1) foré en 1947-1948, d'une profondeur totale de 1210 m, a débuté sous 6 m de dépôts meubles, dans le Lorraine, et 250 m de la Formation de Nicolet y furent relevés (Clark, 1955).

Le forage le plus au sud a été implanté, selon Clark (1955), sur la propriété de la Briqueterie Domtar à Laprairie qui, à cette époque, appartenait à la «Laprairie Brick Company Inc.». Selon Maddox (1931b, p. 870), ce forage (annexe 1, n° 113), d'une profondeur de 710 m, en vue de rechercher du pétrole, a traversé 457 m de shale et 244 m de calcaire. On ne donne pas d'autres précisions. Même si l'on sait que ce forage a débuté dans le shale du Lorraine, on doit se demander quel pourcentage de ce 244 m appartient au Lorraine? Au-dessus des calcaires, l'Utica compose une partie de ce 244 m. Au puits n° 111, sur 375 m de shale, 250 m appartiennent au Groupe de Lorraine et 125 m aux Shales d'Utica, soit le double au Lorraine. Si on extrapole à partir de ces données, nous aurions, pour le forage de la propriété de Domtar, 162,6 m de Lorraine et 81,3 m d'Utica au-dessus des calcaires du Trenton. Bien entendu, ces valeurs ne sont qu'approximatives car des différences existent sûrement entre les stratigraphies des deux endroits.

Un forage d'exploration, implanté à l'est du mont Rougemont (voir annexe IV) par la Rouville Uranium limitée, a atteint une profondeur de 308 m après avoir traversé en grande partie du shale. Entre 168 et 175 m,

on rapporte avoir rencontré de la roche ignée du type montérégien.

Faune et corrélation

La faune de la Formation de Nicolet est riche mais plutôt banale car elle consiste en de nombreux spécimens de la même espèce. Une caractéristique des plus significatives est l'apparition en abondance des pélécypodes (lamellibranches). On note cependant que cette faune est composée de fossiles benthoniques à coquilles ainsi que de quelques formes nektoniques et planktoniques. Les lits de calcaires contiennent une communauté infralittorale de brachiopodes - trilobites - crinoïdes. Quant aux lits terrigènes, ils contiennent de nombreux pélécypodes, gastéropodes et, plus rarement, quelques céphalopodes et graptolites. Parmi ces derniers, les deux espèces les plus souvent trouvées sont: *Orthograptus quadrimucronatus* et *O. amplexicaulis*. Selon J. Riva (communication personnelle, 1983), le premier fossile indique un âge variant de la partie supérieure de la zone à *Climacograptus pygmaeus* à la zone à *P. manitoulensis*; et le second, un âge encore moins précis, de la base de la zone *Climacograptus americanus* jusqu'au sommet de l'Ordovicien.

Les fossiles que nous avons trouvés ainsi que ceux découverts antérieurement par Clark (1955) et Foerste (1924) apparaissent dans les tableaux 4, 5 et 6.

En résumé, les fossiles les plus en mesure d'être trouvés sont les suivants: *Paucicrura rogata, Sowerbyella sericea, Geisonoceras tenuistriatum, Michelinoceras* sp., *Cornulites flexosus, Byssonychia radiata* et *Pterinea demissa*.

En ce qui concerne la corrélation, la Formation de Nicolet est l'équivalent de la Formation de Carlsbad du bassin des Basses-Terres du Saint-Laurent de l'Ontario, et au shale et au calcaire de Dundas de la région de Toronto. Aux îles Manitoulin, le Shale de Wekwemikongsing est l'équivalent du Nicolet.

Dans l'État de New York, les formations équivalentes (Fisher 1977), en partant de la base sont: Grès de Oswego, Shale de Pulaski et Shale de Whetstone Gulf ou Shale de Frankfort).

L'Oswego serait équivalent à la partie supérieure du Nicolet et le Frankfort à la base de la formation. Le Pulaski représenterait la partie moyenne du Nicolet avec sa faune abondante. La partie inférieure, surtout composée de shale, serait l'équivalent des Shales de Whetstone Gulf (Shale de Frankfort). En fait, toujours d'après les descriptions de Fisher (1977), ces formations correspondraient respectivement de la base au sommet au Nicolet inférieur, moyen et supérieur.

Épaisseur

Les coupes naturelles ne sont pas assez importantes pour donner une idée précise de la puissance de la Formation de Nicolet de la région. Pour ce faire, il faut donc avoir recours aux forages.

Comme nous avons pu voir dans la section sur les forages ayant pénétré le Nicolet, dans la partie nord de la région, près de Verchères, une épaisseur de 296 m fut traversée dans le forage n° 75, dans le secteur de Saint-Hubert; le forage n° 111 a, pour sa part, relevé 250 m de Nicolet. Au sud de la région, le forage de la Briqueterie Domtar a, selon nos calculs, traversé 162,6 m de Nicolet.

Donc, pour la région de Saint-Jean (N) — Beloeil, l'épaisseur maximale du Nicolet enregistrée par forages est de 296 m. On sait que Clark (1964) rapporte une épaisseur de 759,2 m pour la région de Yamaska—Aston au NE, vers le centre du bassin. On sait aussi que c'est la région idéale pour l'étude du Nicolet, car c'est là que se trouve la coupe-type de la formation. Par conséquent, si l'on extrapole entre ces deux régions, nous pouvons dire que l'épaisseur maximale du Nicolet dans la région visée par ce rapport se situe aux environs de 300 m.

FORMATION DE PONTGRAVÉ

Cette formation, qui était antérieurement incluse dans le Groupe de Queenston fait maintenant partie du Groupe de Lorraine (Clark, Globensky, Riva et Hofmann, 1972). Ce changement a été dicté principalement par l'observation à l'effet que le type de sédimentation caractéristique du Nicolet s'est continué lors du dépôt du Pontgravé, tout en devenant plus carbonaté avec l'incorporation de nombreux lits de calcaire. Foerste (1916 et 1924, p. 10) a été le premier à reconnaître cette unité (shale calcareux) d'une épaisseur de 47,5 m sur la rivière Nicolet et à la corréler avec le Waynesville de l'Ohio; les fossiles caractéristiques sont *Strophomena plunumbona* et *Rhynchotrema perlamellosum*.

Clark (1947, p. 8) lui a donné le nom de Formation de la Rivière Pontgravé, la définissant comme étant composée de shales calcareux, interstratifiés surtout de minces couches de calcaire et de quelques lits de grès. La haute teneur en calcaire permet de distinguer cette formation des couches sous-jacentes du Nicolet. Il a déterminé sa puissance à 50 m. Belyea (1952, p. 26) a légèrement descendu la limite inférieure de cette formation lui donnant une puissance de 67 m, en se basant sur la limite inférieure des siltstones calcareux.

En 1955, Clark a reconnu cette formation sur la rivière des Hurons et, en 1964, il en fixa les limites à la coupe-type sur la rivière Pontgravé, sur la rivière Nicolet et sur la rivière Saint-François. Il mentionne, en outre, que la distinction entre le Pontgravé et le Nicolet sous-jacent se fait surtout grâce aux fossiles qu'elles contiennent, même si dans le Pontgravé on ne retrouve pas les couches épaisses de grès et les couches minces et fissiles de shale noir de certains horizons du Nicolet. Pour ce qui est de la distinction entre le Pontgravé et les

couches du Carmel au-dessus, il y a tout d'abord la teinte grise ou faiblement gris bleuâtre des shales du Pontgravé, qui contraste avec la teinte verdâtre, grisâtre et parfois rougeâtre des shales ou mudstones du Carmel. De plus, le Carmel apparaît dépourvu de litage. On n'y voit que des surfaces courbes en disposition oblique. Des concrétions sont présentes par endroits. On place la limite entre le Carmel et le Nicolet juste au-dessus de l'horizon fossilifère le plus élevé, car le Bécancour et le Membre de Carmel ne contiennent pas de fossiles.

Définition

La Formation de Pontgravé est la formation fossilifère ordovicienne la plus jeune de la région. La sédimentation caractéristique de la Formation de Nicolet s'est continuée lors du dépôt du Pontgravé, même si le milieu devenait plus calcareux. Le passage du Nicolet au Pontgravé se fait graduellement. Le shale calcareux gris à gris bleuâtre, en plus de contenir une abondance de lits de calcaire, contient aussi quelques lits de grès.

La faune généralement trouvée, restreinte au Pontgravé, est la suivante (Clark, Globensky, Riva et Hofmann, 1972):

Brachiopodes
- *Lingula rectilateralis*
- *Platystrophia clarkvillensis*
- *Strophomena huronensi*
- *S. planumbona*
- *S. neglecta*
- *Holtedahlina sulcata*
- *Zygospira kentuckiensis*

Pélécypodes
- *Byssonychia borealis*

Gastéropodes
- *Liospira micula*
- *L. helena*
- *Lophospira bowdeni*

Distribution

L'affleurement de la Formation de Pontgravé le plus important de la région [33] est situé sur la rivière des Hurons; il débute à environ 5 km de son embouchure, entre les hameaux Les Hurons et Rivière-des-Hurons. Les autres affleurements sont concentrés sur le côté SW du mont Saint-Hilaire, à proximité du point de rencontre de la route qui mène à Saint-Mathias et celle qui se dirige vers Saint-Jean-Baptiste, au SE.

Rivière des Hurons

Cette rivière nous offre la plus belle coupe du Pontgravé de la région. De plus, elle est la coupe la plus méridionale de cette formation dans les Basses-Terres du Saint-Laurent. Nous avons d'ailleurs observé que cette rivière, depuis son embouchure, expose des roches du Nicolet sur une distance d'environ 800 m. Par la

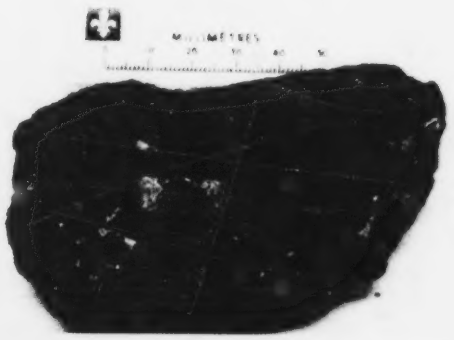


FIGURE 57 — *Sowerbyella Sericea*. Formation de Pontgravé. Rivière des Hurons.

suite, sur 6,4 km, la coupe est cachée par des dépôts meubles. Les affleurements réapparaissent à 5,8 km de l'embouchure de la rivière, à un endroit où un filon-couche la traverse. En contact avec ce filon-couche, on peut voir des calcaires dont les couches ont été retroussées par le filon-couche. La direction des lits est de 35° et le pendage est élevé, de 18° NW. Deux systèmes de diaclases recoupent les calcaires: le premier, d'une direction de 115° et à pendage vertical, à tous les 2, 5 et 10 cm; le second, d'une direction de 15° et à pendage de 80° NW, à tous les 60 et 100 cm.

À 200 m en amont de ce filon-couche les roches ignées basiques apparaissent, suivies des affleurements continus du Pontgravé et du Bécancour. Le Pontgravé s'étire sur 650 m, jusqu'à son contact avec les strates du Bécancour. Le premier affleurement que l'on rencontre en se dirigeant vers l'amont apparaît surtout sur le côté nord de la rivière, formant une plateforme à fleur de terre. Il consiste en lits de calcaire à patine brune, bourrés surtout de *Sowerbyella sericea* (figure 57) et de *Pterinea demissa* (figure 58).

FIGURE 58 — *Pterinea demissa* Conrad (à gauche). *Byssonychia radiata* (au centre). *Rafinesquina alternata* (à droite). Formation de Pontgravé. Rivière des Hurons. Affleurement n° 33.

La direction de la stratification à cet endroit est de 20° et le pendage des couches est de 50° SE.

À quelques dizaines de mètres plus en amont, on aperçoit sur la rive sud de la rivière, un petit escarpement composé de shale gris moyen et de calcaire gris, en lits de 4 cm et à patine brun verdâtre. Cet affleurement contient de nombreux fossiles (figures 57 et 58) et nous croyons qu'il s'agit de la localité échantillonnée par Foerste (1916 p. 153). Les lamellibranches y sont abondants ainsi que les brachiopodes (voir tableau 8).

À cet endroit l'attitude des strates est subhorizontale avec un pendage de 1° vers l'est. Elles sont recoupées par des diaclases verticales d'une direction de 95°.

Toujours plus en amont, à 650 m du début de l'affleurement, se fait le contact avec le Bécancour. Les différences majeures entre les deux formations sont les suivantes:

Pontgravé	**Bécancour**
Shale gris foncé	Shale de couleur plus claire et de teinte verdâtre
Quelques nodules de calcaires	Nodules de siltstone
Interlits réguliers de siltstone	Quelques interlits de siltstone
Le shale se débite en plaquettes	Le shale se désagrège, s'effrite
Stratification régulière	Stratification de shale perturbée
Diaclases mineures marquées, plus nettes	
Nombreux fossiles	Aucun fossile

Au contact entre les deux formations, il y a contraste marqué entre la teinte des shales et l'aspect général des affleurements. Dans le Pontgravé les affleurements présentent des faces nettes, tandis que dans le Bécancour elles sont plus irrégulières, principalement à cause de l'effritement des shales présents dans un grand nombre de coupes.

Comme l'indique la carte, deux dykes de roches ignées basiques recoupent les strates du Pontgravé, à la base et au sommet de la coupe.

Côté SW du mont Saint-Hilaire

Quelques affleurements peuvent être observés, sur le côté SW du mont Saint-Hilaire. Un de ceux-ci [34] est situé du côté NE du point de jonction de deux routes: celle de Saint-Mathias (chemin Ozias-Leduc) et de Saint-Jean-Baptiste. On le retrouve dans l'ancienne carrière de M. Arthur Noiseux, située au 428 du chemin Ozias-Leduc. Cette carrière est abandonnée depuis longtemps, mais on peut encore observer une des faces (figure 59) derrière la maison et derrière un cabanon qui se trouve au bout du terrain. La roche consiste en grès gris verdâtre, à patine rouge-brun, à litage ondulant

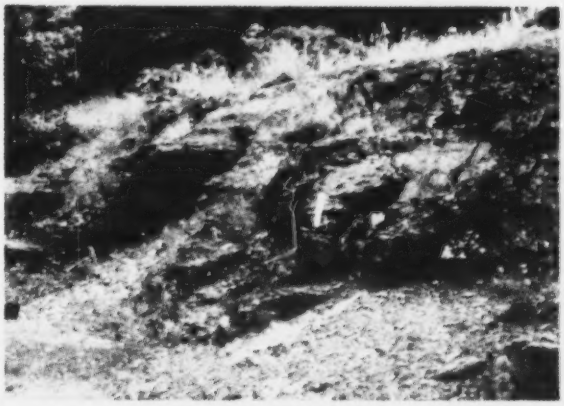


FIGURE 59 — Formation de Pontgravé. Ancienne Carrière de M. Arthur Noiseux. Affleurement n° 34.

interstratifié de shale gris à gris verdâtre. Le litage a été déplacé par un des systèmes de diaclases, ce qui produit l'ondulation observée (figure 60). De nombreux fossiles ont été rapportés par Clark (1955, voir tableau 9).

La direction du litage est de 25° et il accuse un pendage de 2° SE. Il est recoupé par deux systèmes de diaclases: le premier est vertical, d'une direction de 95°, à tous les 2, 4 et 10 cm (figure 60); le second, d'une direction de 5° et à pendage de 58° NW, est plus espacé.

La roche extraite de cette carrière servait comme matériau de remplissage pour la région avoisinante.

De l'autre côté (NW) du chemin Ozias-Leduc, dans de nouveaux développements domiciliaires, on peut voir dans les fossés des rues des affleurements [35] du même type de grès et de shale. Il en va de même au NE du chemin Ozias-Leduc où, dans de nouveaux développements faits dans des anciens vergers, on remarque le même type de grès à patine brunâtre. On s'y rend en empruntant les rues P.-E.-Borduas et René-Hertel. Ces grès et ces shales ne sont pas cuits; ils sont cependant très fracturés. Le contact avec les roches cornéennes se

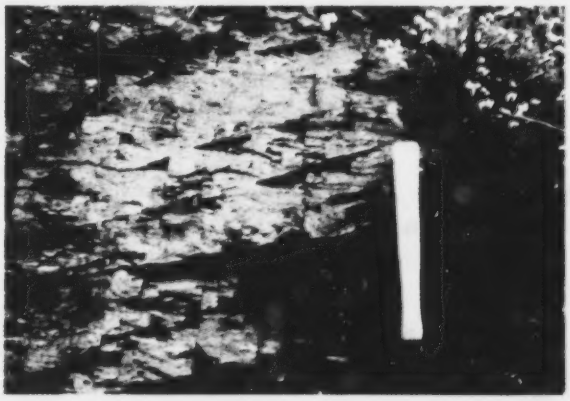


FIGURE 60 — Vue rapprochée de la figure 59. À noter les diaclases et l'ondulation causée dans le litage déplacé.

TABLEAU 8. Fossiles de la Formation de Pontgravé. Rivière des Hurons

	ESPÈCES	Foerste (1916 p. 153)	Clark (1955)	Globensky (1983)
Coquilles conoïdales:	*Cornulites* sp.	—	X	—
Brachiopodes:	*Sowerbyella sericea*	—	—	X
	Rafinesquina alternata	X	—	—
	Hebertella occidentalis	—	X	—
	Strophomena hecuba	X	—	—
	S. huronnensis	—	—	X
	S. planumbona	X	—	—
	S. sp.	—	X	—
	Catazyga headi	X	—	—
	C. erratica	—	X	—
Pélécypodes:	*Cuneamya scapha brevion*	—	X	—
	Ctenodonta borealis	—	X	—
	C. lorrainensis	—	X	—
	C. chambliensis	—	X	—
	C. sp. cf. *C. albertina*	—	X	—
	Clidophorus praevolutus	—	X	—
	C. postyolutus	—	X	—
	Whitella huguesensis	—	X	—
	W. securiformis	—	X	—
	W. sp. cf. *W. goniumbonata*	—	X	—
	W. complenata	—	—	X
	W. sp.	—	X	—
	Pterinea demissa	—	X	X
	Byssonychia radiata	—	X	X
	Colpomya faba pusilla	—	X	—
	Cymatonota recta	—	X	X
	C. pholadis	—	X	—
	Cymatonota sp. cf. *C. pholadis*	—	X	—
	Modiolopsis concentrica	X	—	—
	M. sp.	—	X	—
	Orthodesma postplicatum	—	X	—
	Psiloconcha subovalis	—	X	—
	P. sp. cf. *P. subovalis*	—	X	—
	P. borealis	—	X	—
	Pholadomorpha pholadiformis	—	X	—
	P. divaricata	—	X	—
	P. subtruncata	—	X	—
	Rhytimya colemani	—	X	—
	R. compressa	—	—	X
Gastéropodes:	*Hormotoma gracilis* var.	—	X	—
	Lophospira beatrice	—	X	—
	Eotomania sp.	—	X	—
	Pterotheca harvici	—	X	—
Céphalopodes:	*Michelinoceras* sp.	—	X	—
Trilobites:	*Calymene granulosa*	—	X	—
	Proetus sp. cf. *P. chambiensis*	—	X	—
Eurypteridés	*Eusarcus* sp.	—	X	—

trouve à proximité, près du carrefour de ces deux rues: le contraste entre les deux types de roches est des plus frappants, quoique on ne les voit pas côte à côte.

Faune et corrélation

Le Pontgravé est l'unité fossilifère la plus jeune des Basses-Terres du Saint-Laurent et c'est en même temps la plus riche en faune. Toutefois, dans la région de Saint-Jean (N) — Beloeil, le nombre restreint d'affleurements ne permet pas de donner une image représentative de la faune de cette formation.

Pour notre part, nous avons trouvé des fossiles en abondance surtout à l'affleurement de la rivière des Hurons. Notre recherche fut vaine aux affleurements de l'ancienne carrière Noiseux. Nous avons trouvé quelques fossiles aux affleurements du SW de la carrière (voir tableau 8). Clark (1955) rapporte cependant une faune appréciable provenant de la carrière Noiseux et d'un fossé, maintenant disparu, à environ 150 m au NW de la carrière. Nous présentons au tableau 9 tous les fossiles trouvés dans le Pontgravé de la région.

De ces listes, les fossiles strictement d'âge richmondien sont, d'après Clark (1955), les suivants:

Brachiopodes
- *Streptelasma rusticum*
- *Strophomena hecuba*
- *Platystrophia clarkvillensis*

Pélécypodes
- *Ctenodonta* sp., cf. *C. albertina*
- *Whitella securiformis*
- *W.* sp. cf. *W. goniumbonata*
- *Byssonychia* sp. cf. *B. richmondensis*
- *Cymatonota semistriata*
- *Modiolopsis concentrica*
- *Psiloconcha borealis*

Gastéropodes
- *Lophospira beatrice*

Trilobites
- *Drepanella* sp. cf. *D. richardsoni*

TABLEAU 9. Fossiles de la Formation de Pontgravé. Carrière de M. Arthur Noiseux et aux environs

	ESPÈCES	Foerste (1916)	Clark (1955)	Globensky (1983)
Coquilles conoïdales:	*Cornulites* sp.	—	X	—
Brachiopodes:	*Streptelasma rusticum*	X	—	—
	Strophomena hecuba	X	—	—
	S. buronensis	—	—	X
	S. planumbona	X	—	—
	Platystrophia clarksvillensis	X	—	—
	Paucicrura rogata	—	—	X
Pélécypodes:	*Cuneamya scapha brevior*	X	—	—
	Clidophorus planulatus	X	—	—
	C. praevolutus	—	X	—
	Whitella complanata	X	—	—
	Pterinea demissa	—	X	—
	Byssonychia radiata	—	X	—
	B. sp. cf. *B. richmondensis*	—	X	—
	Cymatonota semistriata	—	X	—
	C. sp. cf. *C. recta*	X	—	—
	Pholadomorpha pholadiformis	X	—	—
	Rhytimya sp.	—	X	—
Gastéropodes:	*Lophospira* sp.	—	X	—
	Eotomaria remotistriata	X	—	X
Trilobites:	*Drepanella* sp., cf. *D. richardsoni*	—	X	—
Eurypteridés	*Eusarcus* sp.	—	X	—

Le Pontgravé de la rivière Nicolet est, d'après Foerste (1916 p. 10), équivalent au Membre de Waynesville de l'Ontario et des environs de Cincinnati et au Meaford de la baie Georgienne et de l'île Manitoulin. D'après Fisher (1977), l'équivalent du Pontgravé dans l'État de New York est le Pulaski, d'âge Maysvillien (Ordovicien supérieur).

Épaisseur

La puissance de cette formation rapportée par Foerste (1916 p. 10), sur la rivière Nicolet est de 47,5 m. Clark (1947), pour sa part, portait cette valeur à 50 m. Clark (1955) considère que la coupe visible sur la rivière des Hurons a une épaisseur de 22,8 m. Comme une bonne partie de la coupe, vers l'aval, est cachée sous les dépôts meubles, il est difficile de connaître l'épaisseur véritable du Pontgravé de la région. La seule façon d'avoir une idée plus précise de la puissance réelle du Pontgravé est d'avoir recours aux informations que nous procurent les forages. Malheureusement, un seul des forages implantés dans la région a traversé le Pontgravé. Il s'agit du n° 109-A (voir annexe I) qui a traversé 65 m de cette formation. Par contre, plus vers le centre du bassin, au NE, de nombreux forages ont intercepté le Pontgravé. Nous en faisons une liste au tableau 10.

Les épaisseurs de plus de 100 m nous semblent douteuses. D'ailleurs, dans les Basses-Terres du Saint-Laurent, la description de ces puits n'a pas été faite par des gens d'expérience, tels Clark ou Beleya. Il se pourrait que l'on ait confondu le Bécancour et le Nicolet.

Nous considérons que pour la région de Saint-Jean — Beloeil un maximum de 65 m a été atteint et que les épaisseurs maximales sont plutôt de l'ordre de 90 m, comme c'est le cas avec les puits n° 22 (88 m), n° 23 (76 m) et le n° 82 (82 m) de la région de Saint-Hyacinthe. C'est dans ce secteur, d'après la carte géologique des Basses-Terres du Saint-Laurent, que le Bécancour et par conséquent le Pontgravé, prennent leur plus grand essor.

Groupe de Queenston

Dorénavant, pour les Basses-Terres du Saint-Laurent, l'appellation lithostratigraphique Groupe de Queenston sera utilisée au lieu de Groupe de Richmond. Dans le passé, le Groupe de Richmond comprenait, au Québec, deux formations: le Pontgravé, à la base, et le Bécancour, au sommet. La première, comme on l'a vu, est essentiellement composée de shale, de grès et de calcaire fossilifère. On peut donc constater une

TABLEAU 10. Liste des puits qui ont intercepté le Pontgravé au centre du bassin

N° puits	Nom du puits	Endroit	Épaisseur (m)
18	Bergeron Well	Saint-Grégoire	26
20	Canadian Natural Gas n° 1	Saint-Barnabé	274
22	Canadian Natural Gas n° 3	Saint-Barnabé	88
23	Canadian Natural Gas n° 4	Saint-Jude	12
24	Canadian Natural Gas n° 5	Saint-Barnabé	76
25	Canadian Seabord Saint-Grégoire n° 1	Saint-Grégoire	67
26	Canadian Seabord Saint-Gérard n° 1	Saint-Gérard	67
27	Canadian Seabord Sainte-Angèle n° 1	Sainte-Angèle-de-Laval	61
37	Nicolet n° 1	Saint-Grégoire	43
51	Fortierville n° 1	Saint-Jean-de-Deschaillons	180
65	Laduboro n° 5. La-Baie-Yamaska	Saint-Antoine-de-la-Baie-du-Febvre	33
71	Imperial Lowlands n° 3	Précieux-Sang	49
81	National Gas Co. n° 1	Saint-Thomas-d'Aquin	73
82	National Gas Co. n° 2	Saint-Thomas-d'Aquin	82
104	Quebec Fuel n° 1	Yamaska	9
109	Richelieu Gas Saint-Denis n° 2	Saint-Denis	65
122	South Shore n° 2	La-Visitation	30
123	Trudel Well	Saint-Grégoire-le-Grand	145
125	Laduboro C.I.G. n° 1 Nicolet	Saint-Jean-Baptiste	46
156	Husky Gentilly n° 1	Saint-Édouard-de-Gentilly	3
158	Husky Bruyères n° 1	Sainte-Angèle-de-Laval	126
162	Sarep-Laduboro Saint-Ours n° 1	Saint-Ours	198
165	C.S. Soquip-Laduboro Nicolet n° 1 et n° 1A	Saint-Jean-Baptiste-de-Nicolet	21,3
189	Soquip.Saint-Thomas-d'Aquin n° 1 (Richmond non différencié)	Saint-Thomas-d'Aquin	222

continuité de la sédimentation du Lorraine au Pontgravé. Au-dessus du Pontgravé, on rencontre cependant une épaisse séquence de matériel terrigène, composée en grande partie du shale rouge non fossilifère de la Formation de Bécancour. Il y a donc un contraste marqué entre la sédimentation du Pontgravé et celle du Bécancour.

Parce que la sédimentation caractéristique du Nicolet s'est continuée lors du dépôt du Pontgravé, tout en devenant plus calcareuse, Clark, Globensky, Riva & Hofmann (1972), ont conclu que le Pontgravé appartenait plutôt au Groupe de Lorraine. Le Groupe de Queenston pour sa part ne comprend dorénavant qu'une seule formation (Formation de Bécancour) et un membre (Membre de Carmel).

FIGURE 61 — Formation de Bécancour, Membre de Carmel. Rivière des Hurons. Vue prise sous le premier pont au NE du hameau Les Hurons. Affleurement n° 36.

FORMATION DE BÉCANCOUR

Cette formation, nommée ainsi par Clark (1947), représente l'unité stratigraphique la plus jeune des Basses-Terres du Saint-Laurent. Elle occupe le sommet de la colonne stratigraphique. Elle est composée en grande partie de shale rouge friable, de siltstone et de petites quantités de grès plus ou moins consolidé, variant de grain fin à conglomératique. Une teinte grise et gris verdâtre est présente à la base de la formation. Cette formation est le résultat de l'accumulation de sédiments sous forme de dépôts deltaïques. Ces dépôts sont associés au soulèvement qui a eu lieu au début, à la fin, et après l'orogenèse taconique, à l'est de la zone géosynclinale. Par endroits, le passage d'une sédimentation marine (Pontgravé) à une sédimentation continentale (Bécancour) ne se fit pas d'une façon abrupte, si l'on en juge par l'alternance des deux formations.

Clark (1947) a désigné du nom de sous-formation de Rivière Carmel, les 52 m inférieurs de la Formation de Bécancour composés de shale gris verdâtre, non calcareux, non fosillifère et dépourvus de stratification. Nous préférons utiliser l'appellation Membre de Carmel et abandonner le mot «Rivière» pour éviter toute ambiguité de priorité qui pourrait exister entre les versions anglaises et françaises des rapports géologiques.

L'unique coupe naturelle [36] de la Formation de Bécancour se trouve sur la rivière des Hurons, près du village du même nom. Elle occupe le lit et les deux rives de la rivière sur une distance d'environ 1,6 km (figure 61). Le contact avec la Formation de Pontgravé sous-jacente se trouve à 400 m en aval du premier pont que l'on rencontre au NE du hameau Les Hurons.

Membre de Carmel

La roche présente au-dessus du Pontgravé, sur la rivière des Hurons, consiste en shale gris verdâtre, sans stratification apparente, montrant de légères ondulations et contenant de minces interlits, de 4 à 7 cm d'épaisseur, de grès gris verdâtre à grain fin affichant des empreintes de charge à la base. Ce membre (figure 62) affleure bien, sous le premier pont, au NE du hameau Les Hurons. Clark (1955, p. 39) mentionne que ce membre a conservé de nombreuses rides de plage. Nous n'avons pas pu observer cette structure sédimentaire primaire. Peut-être Clark a-t-il confondu les légères ondulations observées dans les shales gris verdâtre, dépourvus de stratification apparente, avec des rides de plage.

La lame mince G-23a-83 (voir Annexe V) révèle la présence de 60 à 70% de grains de quartz subarrondis à arrondis, de 2 à 3% de minéraux mafiques très altérés, de 1 à 2% de plagioclases maclés, de 1 à 2% de minéraux opaques très altérés et des traces de biotite, chlorite et chert. La matrice est composée de carbonates.

La puissance de ce membre sur la rivière des Hurons a été évaluée à environ 27 m par Clark (1955). Pour notre part, il nous a été impossible d'y mesurer une coupe continue. Les lits-repères sont absents, le shale présente

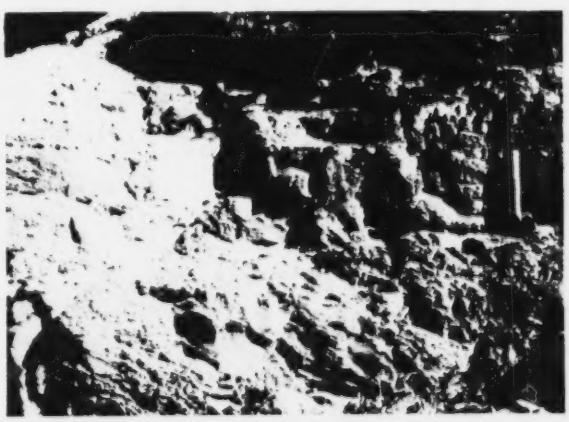


FIGURE 62 — Vue rapprochée de l'affleurement sous le pont (côté nord). À noter le manque de stratification dans les shales gris verdâtre et les légères ondulations.

des faces inégales qui se désintègrent et, enfin, depuis que la rivière a été draguée, les parois sont abruptes et difficilement accessibles. Les roches de ce membre s'étendent sur environ 1 000 m. Le contact supérieur avec le Bécancour proprement dit est situé dans le premier méandre, vers l'amont de la rivière.

À l'intérieur de ce shale qui a tendance à se désagréger, on note la présence de nombreuses concrétions de siltstone pouvant atteindre 10 cm de diamètre et qui se détachent facilement. Aucun fossile n'a été observé. À l'affleurement, à proximité du pont, nous avons pu mesurer la direction de la stratification en se fiant aux interlits de grès. Celle-ci est de 115° et elle affiche un pendage de 1° NE. Elle est recoupée par deux systèmes de diaclases: le premier d'une direction de 120° et à pendage de 82° SW espacé à tous les mètres; le second, vertical, plus important, d'une direction de 80° recoupe la roche à tous les 10 cm et plus. Plus en aval, la direction des systèmes de diaclases change. Elle devient de 90° à pendage de 75° sud, à tous les 10 et 30 cm dans le cas du premier système. Pour le second, la direction est de 10° et le pendage de 73° NW.

FORMATION DE BÉCANCOUR (PROPREMENT DITE)

Le Bécancour comme tel débute dans le premier méandre de la rivière, vers l'amont. On peut y observer du shale rouge et vert, interstratifié de grès verdâtre à patine brunâtre. Les interlits de grès peuvent atteindre 7 cm d'épaisseur. Les rives de la rivière sont ici très escarpées. À quelques dizaines de mètres avant la rencontre avec un affluent venant du sud, les affleurements sont recouverts de dépôts meubles. Le dernier affleurement que l'on peut voir présente une coupe de 3 m, plus étalée; on peut y observer le shale rouge laminé avec des interlits de grès de 17 cm d'épaisseur, et de nombreuses vacuoles vides ayant probablement contenu du gypse.

Les lames minces G-23h-83 et G-23i-83 révèlent 60 à 70% de grains de quartz subanguleux à subarrondis (ceux-ci sont moins arrondis que dans le Membre de Carmel, G-23a-83), 10 à 12% de matrice argileuse dolomitique, 5% de minéraux mafiques chloritisés et des fragments de chert, 3% de minéraux opaques (pyrite) et des traces de plagioclases. La matrice est plus argileuse que celle du Membre de Carmel. On note aussi la présence de fragments de shales ondulés.

Épaisseur

Clark (1955) attribue à cette partie de la coupe qui correspond à la séquence du Bécancour au-dessus du Membre de Carmel, une épaisseur de 15 m. Pour notre part, il nous a semblé impossible de mesurer adéquatement cette coupe vu son inaccessibilité et la disposition des couches, surtout dans la partie en aval. Cependant, si l'on se fie aux informations de Clark, la puissance totale de la Formation de Bécancour sur la rivière des Hurons s'établit comme suit:

Formation de Bécancour (proprement dite)	15 m
Membre de Carmel	27 m
Total	42 m

Dans les premiers méandres où affleurent les shales rouges et verts du Bécancour, la direction de la stratification est assez constante, variant de 35° à 45°; il en est de même du pendage qui varie de 9° à 6° SE. Cependant, à la fin de la coupe (partie en amont) la direction de la stratification a changé, passant à 185°, mais le pendage est constant à 6° SE.

Deux systèmes de diaclases recoupent les strates. Le premier, vertical, d'une direction de 115°, apparaît à tous les 15 cm. Le second, plus serré, d'une direction de 30° et à pendage de 73° SE, s'observe à tous les 10 et 30 cm.

Faune et corrélation

Aucun fossile n'a été trouvé dans la Formation de Bécancour. Cette formation est l'équivalent des Shales de Queenston de la partie ouest de l'État de New York et de l'Ontario, et fut nommée ainsi originairement par Grabau (1908). Le Queenston appartient à l'étage Richmondien-Gamachien de la série Cincinnatien de l'Ordovicien supérieur.

Roches cornéennes

Tout autour des quatres collines montérégiennes de la région étudiée, des roches cornéennes se sont formées lors de la mise en place de ces intrusions. Trois de ces collines recoupent des roches du Nicolet, et l'autre, le Pontgravé.

Ces roches cornéennes sont composées du shale et du grès de Lorraine, du shale gris et du calcaire du Pontgravé, métarmorphisés légèrement. Les roches ont subi une cuisson lors de la mise en place des plutons. Leurs caractéristiques physiques originelles en sont grandement changées car elles consistent maintenant en des roches dures, massives, qui se brisent en blocs, exploitées pour la production de la pierre concassée utilisée dans le béton et dans les mélanges bitumineux. Elles sont composées de quartz, d'oligoclase, de biotite et d'orthose. La cordiérite est présente dans les couches plus argileuses et le diopside dans les couches carbonatées (Philpotts, 1976).

Cornéennes du mont Saint-Bruno

Des roches cornéennes affleurent tout autour du mont Saint-Bruno, mais on peut les observer plus facilement sur le versant ouest. Sur ce versant, il y a, en plus d'affleurements isolés ici et là, trois carrières dans lesquelles sont exposées des coupes importantes de ces roches.

CARRIÈRE MONT-BRUNO N° 2 DULUDE

Cette carrière [28], en opération depuis 1956, était exploitée à l'époque sous le nom de Carrière Dulude ltée. En 1959, la compagnie Dominion Lime Ltd acheta la propriété qu'elle continua d'exploiter sous le même nom jusqu'en 1971. À partir de cette année-là, l'exploitation se fit sous le nom de carrière Mont-Bruno (n° 2 Dulude). Cette carrière est située au 580 du rang des Vingt-Cinq à Saint-Bruno.

L'exploitation est faite à partir de 5 paliers (figure 63) principaux; les quatre paliers inférieurs ont 9 m de hauteur et le dernier, au sommet, 17 m (figure 64).

L'épaisseur totale des couches est de 53 m. Le contact avec l'intrusion se trouve à environ 10 m du sommet du mont, dans l'escarpement au-dessus du dernier palier de la carrière.

Les différents paliers sont composés de roches cornéennes, lesquelles consistaient originairement en shale gris foncé interstratifié de minces lits de siltstone et de grès à grain fin (figure 65). Il s'agit maintenant de roches cuites, très dures, qui se débitent en blocs suivant les diaclases. La patine de ces roches est de couleur beige rouille. En cassure fraîche, le shale, qui est devenu très dur, est de couleur noire, et on peut facilement observer les lits de siltstone et de grès de couleur plus pâle. En surface altérée, la roche a une teinte légèrement brunâ-

FIGURE 63 — Roches cornéennes. Face SE de la carrière Mont-Bruno n° 2 Dulude. Affleurement n° 28.

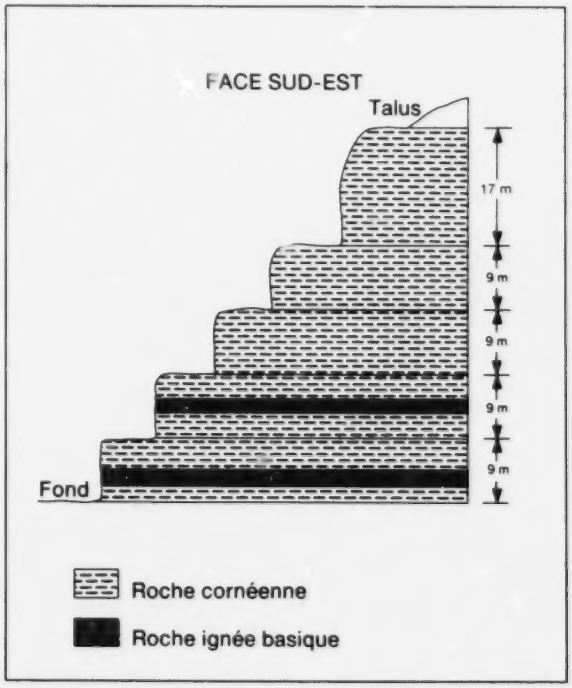


FIGURE 64 — Coupe dans des roches cornéennes. Carrière Mont-Bruno n° 2 Dulude. Affleurement n° 28.

tre (figure 66). Les lits de grès et de siltstone affichent par endroits de la stratification oblique.

La lame mince G-33-83 (Annexe V) révèle une texture tachetée typique aux roches cornéennes. On peut voir un début de croissance de grains de biotite rouge un peu partout dans la roche. Le litage est marqué par les variations des caractères gréseux-argileux et des concentrations de pyrite. Certains lits sont très pyriteux.

On a pu observer, surtout dans la partie supérieure de la carrière, de nombreux *Paucicrura rogata* pyritisés qui recouvraient la surface de certains blocs (figure 67).

Dans les deux paliers inférieurs, on note la présence de filons-couches de 1,10 m d'épaisseur de roche ignée basique porphyrique (péridotite à gros cristaux noirs d'augite et d'olivine).

On remarque de plus, dans la partie supérieure de la carrière, au SE, un dyke basique contenant de nombreux fragments de quartzite qui atteignent 15 cm de diamètre.

En général les couches de la carrière ont un pendage vers le NE. Cependant, près de l'intrusion, les couches s'incurvent vers le haut. La direction de la stratification qui est de 110° avec un pendage de 6° NE dans la majeure partie de la carrière, passe à 30° avec un pendage de 12° SE près de l'intrusion.

Les diaclases sont très bien développées et beaucoup d'entre elles sont tapissées de pyrite, de pyrrhotite, de bornite et de malachite. Il y a trois systèmes de diaclases dans la partie ouest de la carrière: le premier, à tous les 20 cm, d'une direction de 110° et à pendage de 82° NE (figure 65); le second, à tous les 10 cm, d'une direction de 10° et à pendage de 80° SE; le troisième, d'une direction de 30°, à pendage vertical à tous les 20 et 30 cm. Dans la partie est, on a observé deux systèmes de diaclases. Le premier, à tous les 20 cm, a une direction de 153° et un pendage de 72° NE. Le second, d'une direction de 35° et à pendage de 68° SE, recoupe la roche à tous les 10, 20 et 30 cm.

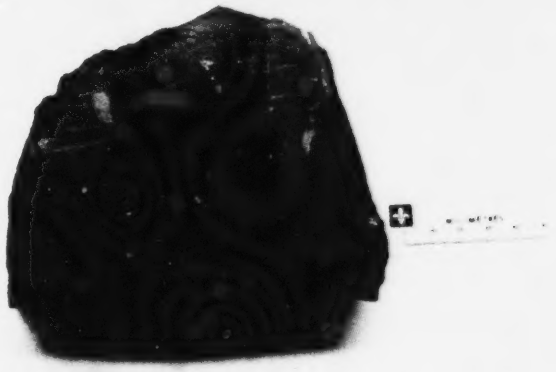


FIGURE 66 — Interstratification shale et grès cuits. Roche cornéenne. Carrière Mont-Bruno n° 2 Dulude.

ANCIENNE CARRIÈRE POTVIN

Cette ancienne carrière [37] qui a été en opération dès 1930 a appartenu, au cours des années, à plusieurs propriétaires. En tout premier lieu, elle a été exploitée sous le nom de carrière Saint-Bruno ltée. De 1932 à 1949, elle a été la propriété de la compagnie Saint-Bruno Quarry & Paving Ltd. De 1949 à 1956, la carrière a changé de propriétaire et elle opérait sous le nom de Saint-Bruno Quarry & Paving Co. Inc. En 1958, monsieur Potvin s'en porta acquéreur mais ne put l'exploiter n'ayant pas obtenu de permis municipal. En 1964, la carrière a été achetée par les Carrières Mont-Bruno (une division de Domlin Inc.) mais ne fut pas exploitée. En 1975, la carrière a été expropriée par le ministère du

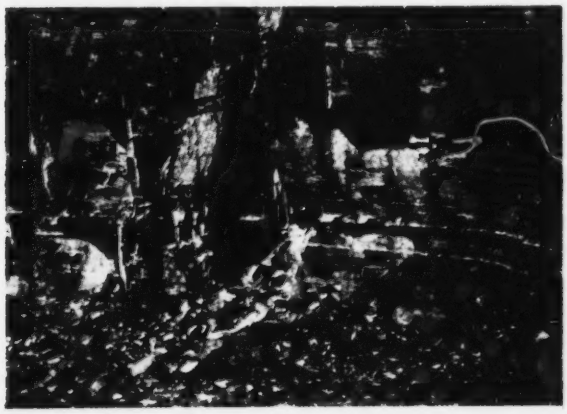


FIGURE 65 — Vue rapprochée de la face nord du premier palier inférieur de la carrière Mont-Bruno n° 2 Dulude. À noter l'ondulation du litage ainsi que les diaclases d'une direction de 110° et à pendage de 82° NE.

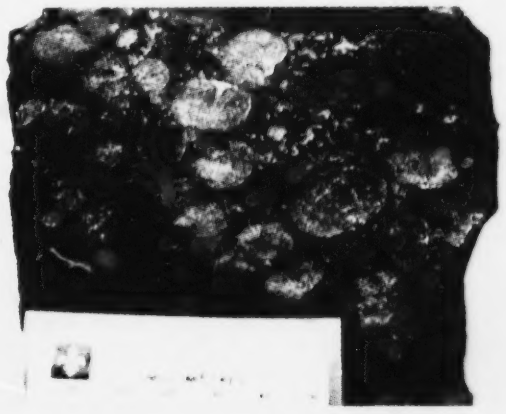


FIGURE 67 — *Paucicrura rogata* (Sardeson) dans une roche cornéenne. Carrière Mont-Bruno n° 2 Dulude.

Loisir, de la Chasse et de la Pêche, en vue de l'aménagement d'un parc de la nature de 8,9 km², couvrant la majeure partie du mont Saint-Bruno.

Cette ancienne carrière Potvin (appelée Duquette par Clark, 1955) est située à environ 400 m au SW de la carrière Mont-Bruno n° 2 Dulude. C'est une carrière étroite, plutôt en hauteur qu'en largeur, à flanc de colline (figure 68). On y trouve une coupe d'environ 30 m de hauteur (figure 69). Dans le passé, on semble avoir fait l'exploitation sur trois paliers principaux (figure 68) dans des roches cornéennes identiques à celles observées dans la carrière précédente. Elles sont composées de shale gris foncé à noir, contenant de minces interlits de siltstone et de grès à grain fin, à stratification oblique, le tout ayant subi une cuisson lors de la mise en place de l'intrusion (figure 70).

Un dyke de roche ignée felsique d'environ 1 m de largeur recoupe, à la verticale, les roches de la carrière (figure 68, roche plus pâle à l'extrémité gauche de la photo). Le litage est bien marqué, mince et très régulier (figure 70). La patine de la roche est d'un beige rouille très marqué.

Pour plus de détails sur la pétrographie du mont Saint-Bruno, on peut consulter l'étude spéciale de Philpotts (1976).

Nous n'avons pas trouvé de fossiles lors de notre passage. Cependant, Clark (1955), en plus de noter l'abondance de *Paucicrura rogata*, qu'il appelait alors *Dalmanella multisecta*, rapporte y avoir trouvé plusieurs autres espèces dont nous dressons la liste ci-dessous:

Coquilles conoïdales
Cornulites sp.
Brachiopodes
Sowerbyella sericea
Lingula sp., cf. *L. hyacinthensis*
Pholidops cincinnatiensis

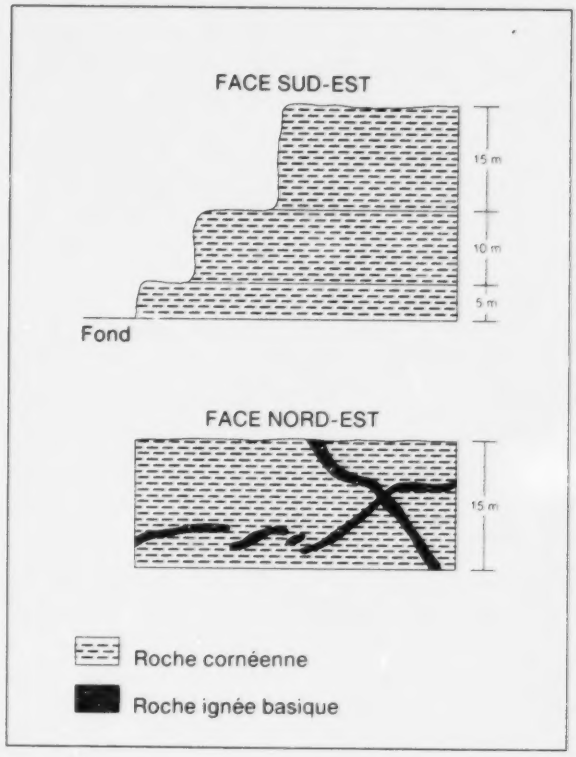


FIGURE 69 — Coupe montrant des roches cornéennes. La face NE est recoupée par des dykes et filons-couches basiques porphyriques (péridotite à quartz et olivine). Ancienne carrière Potvin, mont Saint-Bruno.

Pélécypodes
Clidophorus scitulus
Céphalopodes
Geisonoceras sp.
Trilobites
Isotelus sp.
Triarthrus sp.

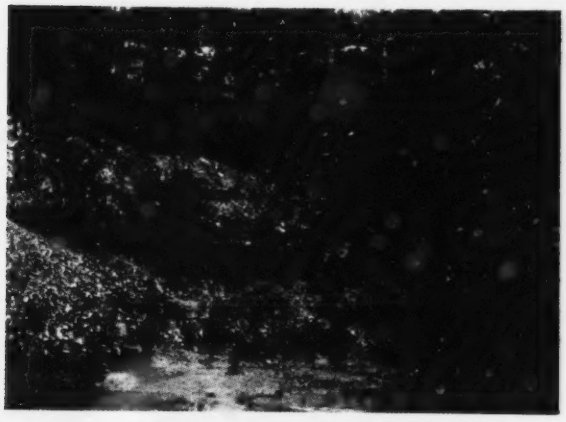


FIGURE 68 — Roches cornéennes. Ancienne carrière Potvin, vue de la face SE. À noter le dyke vertical (roche pâle felsique à gauche). Affleurement n° 37.

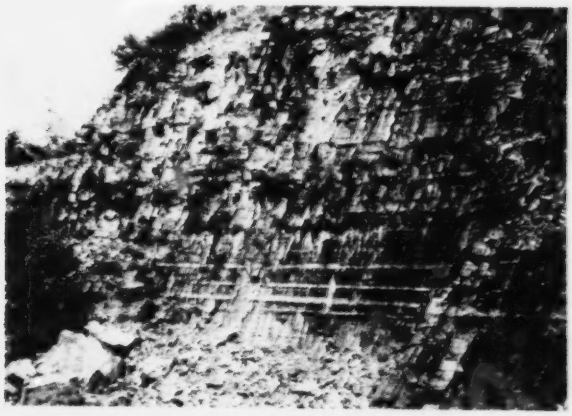


FIGURE 70 — Roches cornéennes à l'ancienne carrière Potvin, du mont Saint-Bruno. Vue de près d'une partie de la face SE. À noter le litage régulier et les diaclases.

Graptolites

Diplograptus sp.

Mastigograptus tenuiramosus

Si on examine bien les lits, on y note aussi la présence de lentilles de grès à grain fin dans le shale noir cuit (figure 71); la pyrite y apparaît disséminée.

La face NE de la carrière, haute d'environ 10 m, affiche de nombreux filons-couches minces (15 cm) et des dykes de roches ignées basiques qui s'entrecoupent (figures 69 et 72).

La direction générale de la stratification est de 15° et elle accuse un pendage de 3° NW. Elle est recoupée par trois systèmes de diaclases. Le premier a une direction de 110°, un pendage de 82° NE et apparaît à tous les 10, 20 et 40 cm (figure 70). Le second, d'une direction de 6° et avec un pendage de 62° NW, recoupe les strates à tous les 30 cm (figure 72). Le troisième, d'une direction de 158°, à pendage de 83° SW à tous les 10 cm.

ANCIENNE CARRIÈRE DES FRÈRES SAINT-GABRIEL

Cette ancienne petite carrière [38] est située à environ 200 m au NE de l'ancien bâtiment des Frères Saint-Gabriel (figure 73). On y accède en prenant une petite route, de direction NE, immédiatement à l'est du collège. À l'endroit où il y a une montée assez abrupte, on voit, du côté SE, une ancienne grotte aménagée par les frères et, du côté NW, l'ancienne carrière en question.

Une coupe de 4,10 m apparaît sur le côté SE de la carrière (figure 74). Elle consiste, à la base, en un banc de 1,9 m d'épaisseur de roches cornéennes, d'un filon-couche de 20 cm de roche ignée basique porphyrique (péridotite à phénocristaux d'augite et d'olivine), lequel est à son tour surmonté d'un banc de 2 m de roches cornéennes.

Les deux bancs de roches cornéennes sont composés, comme dans les deux autres carrières, de shale gris

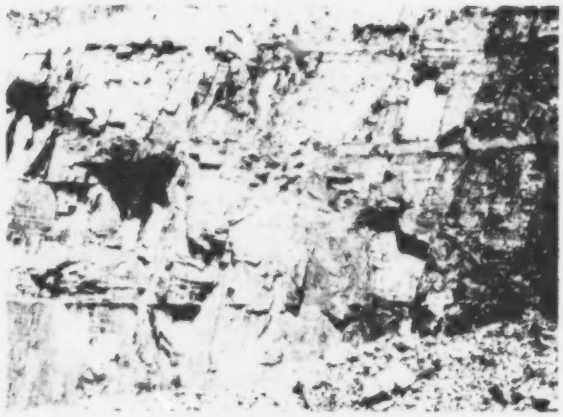


FIGURE 72 — Vue rapprochée de la face NE de l'ancienne carrière Potvin. À noter les diaclases de direction 6° et l'enchevêtrement des filons-couches qui forme un «X» couché.

foncé à noir, interstratifié de siltstone et de grès à grain fin, cuits, formant ainsi une roche très dure à patine beige rouille. Clark (1955 p. 29) mentionne la présence de calcaire en très faible quantité. Nous n'avons pas observé de tels lits.

De plus, Clark (1955) rapporte avoir trouvé une abondance de fossiles dans certains lits; ces fossiles sont distribués de la façon suivante:

Shale

-graptolites

-brachiopodes inarticulés

Calcaire

-pélécypodes

-brachiopodes articulés

La liste de Clark (1955, p. 29) est comme suit:

Brachiopodes

Leptobolus insignis

Lingula ? hyacinthensis

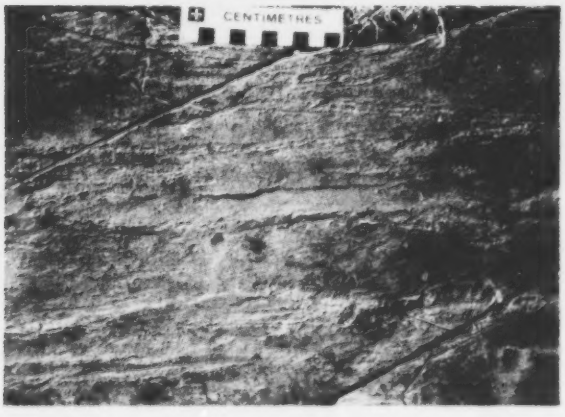


FIGURE 71 — Roche cornéenne; lentilles de grès à l'intérieur du shale cuit. À noter aussi les petits nodules de pyrite. Ancienne carrière Potvin, mont Saint-Bruno. Affleurement n° 37.

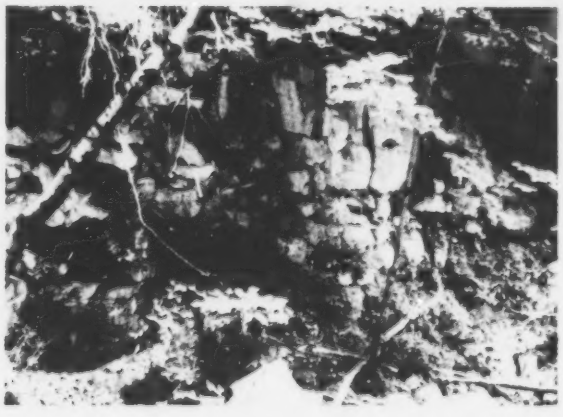


FIGURE 73 — Roches cornéennes. Ancienne petite carrière des Frères Saint-Gabriel. Parc du mont Saint-Bruno, à proximité de la grotte. Affleurement n° 38.

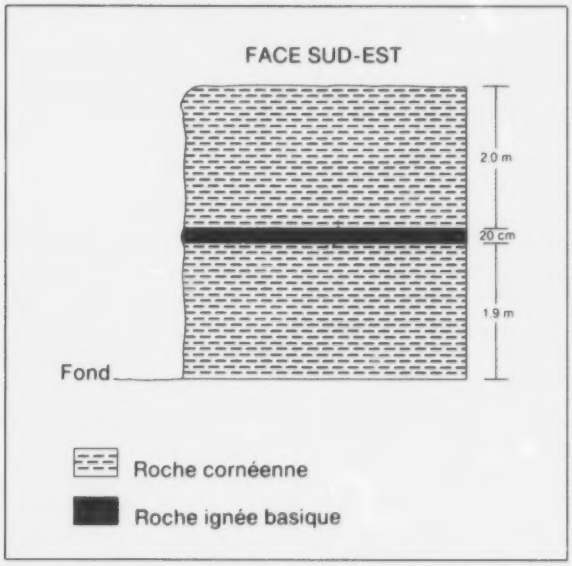


FIGURE 74 Roches cornéennes. Coupe de l'ancienne carrière près de la grotte, dans le parc du mont Saint-Bruno. Affleurement n° 38.

Schizocrania filosa
Pholidops cincinnatiensis
Paucicrura rogata (Dalmanella multisecta de Clark)
Sowerbyella sericea
Catazyga sp., prob. *C. erratica*

Pélécypodes
Ctenodonta pectunculoïdes
Clidophorus planulatus
C. scitulus
Whitella sp.
Pterinea parva
Rhytimya ? cancellata

Gastéropodes
Cyrtolites ? carinatus

Céphalopodes
Geisonoceras sp.

Trilobites
Cryptolithus bellulus

Graptolites
Mastigograptus tenuiramosus
Climacograptus typicalis var. *posterus*

Machaeridés
Lepidocoleus jamesi

Quand à nous, nous n'avons pas trouvé de fossiles. La carrière est abandonnée depuis longtemps et, en fait, il n'y a qu'une seule face verticale accessible. Il était sûrement plus facile de trouver des fossiles lors de l'exploitation.

La direction de la stratification est de 135° et elle accuse un pendage de 1° NE. Elle est recoupée par trois systèmes de diaclases. Le premier système, vertical, d'une direction de 155° apparaît à tous les 20 cm. Le second, à nouveau vertical, recoupe le litage à tous les 20 cm. Le troisième, d'une direction de 120° a un pendage de 80° SW et recoupe la roche à tous les 10 et 20 cm.

Parmi les affleurements isolés et d'importance, tout autour du mont St-Bruno, mentionnons tout d'abord celui sous la tour de micro-ondes de Bell Canada au sommet du mont. À environ 10 m sous la tour, dans l'escarpement, on peut voir le contact cornéenne-intrusif [39]. Au contact même, il y a une couche de 8 cm d'un matériel sablonneux avec minces interlits d'un matériel igné. À cet endroit, une coupe de quelques mètres de roches cornéennes est présente; les lits ont une direction de 175° et les couches ont un fort pendage vers la montagne, soit de 14° NE.

Plus vers le SW, au sommet du remonte-pente de la station de ski, le contact [40] se trouve en haut du mont. Par la suite, vers le sud, le contact passe à quelques dizaines de mètres au SE du chemin menant au lac Seigneurial. Des dykes de roches basiques à gros cristaux recoupent les roches cornéennes à mesure que l'on s'approche du contact. Les pendages des roches sont toujours vers le NE. Après avoir tourné vers le SE, le contact passe à l'extrémité sud du lac du Moulin et on peut le voir immédiatement à l'est de l'usine de filtration d'eau [41]. De nouveau, on peut voir à cet endroit du matériel sablonneux au contact entre les deux types de roches; en outre, le pendage des strates n'est plus vers l'intrusion, mais vers le SW.

Au SE du lac du Moulin, à mi-chemin entre celui-ci et la route qui mène au mont Trinité, on retrouve une série d'affleurements. À l'ouest de deux gros réservoirs à eau abandonnés, on remarque, dans ce qui semble être une ancienne carrière, une coupe de 2 m d'épaisseur de roches cornéennes. Celle-ci est située à proximité du contact avec les roches intrusives que l'on aperçoit de l'autre côté du petit chemin qui mène aux réservoirs. Cependant, la plus belle de ces coupes [42] se trouve le long du chemin principal. Celle-ci a 2,5 m d'épaisseur et est composée de roches cornéennes consistant en shale noir induré, qui montre de minces interlits (2 cm) de calcaire lumachellique à crinoïdes et brachiopodes, ainsi que des interlits de grès à stratifications obliques.

Cette coupe est traversée diagonalement par un dyke de diabase de 20 cm d'épaisseur ainsi que par un dyke plus épais (80 cm), et vertical.

La direction de la stratification est de 135° et elle accuse un pendage de 2° SW, donc en direction opposée à l'intrusion.

Cette coupe affiche deux systèmes de diaclases verticales. Le premier a une direction de 65° et apparaît à tous les 10 et 15 cm, tandis que le deuxième a une direction de 85° et est présent à tous les 35 cm.

Dans le domaine du mont Trinité, immédiatement à l'est de ces derniers affleurements, seuls des affleurements de roches intrusives sont présents.

Les prochaines coupes d'importance [43] sur le versant est du mont Saint-Bruno, se rencontrent à l'arrière du Pensionnat des Sacrés-Coeurs et de l'Adoration, lequel est situé au 1575 du chemin des Vingt.

En empruntant, derrière le pensionnat, le chemin qui monte vers la montagne et qui se rend éventuellement au lac des Bouleaux, on aperçoit une coupe impressionnante de roches cornéennes de plusieurs dizaines de mètres de hauteur le long d'un ruisseau et à flanc de montagne. Le contact de ces roches cornéennes avec l'intrusion de roche ignée basique peut être observé facilement. Il est très irrégulier, formant de grosses bosses et le litage des cornéennes ondule sur une bonne distance en s'éloignant du massif. En général, la stratification a une direction de 170° et accuse un pendage de 3° SW.

Deux systèmes de diaclases verticales sont clairement développés: le premier, d'une direction de 60° à tous les 10 cm, et le second d'une direction de 140°, à tous les 15 cm.

Une faible partie du versant NE du mont Saint-Bruno est d'accessibilité restreinte car elle est occupée par un champ de tir du ministère de la Défense nationale. Cependant, immédiatement au NW de cette limite, on peut voir de nombreux affleurements dans le développement domiciliaire du domaine des Hauts-Bois.

À flanc de montagne, à l'arrière de ce développement, une très belle coupe d'environ 10 m de hauteur apparaît dans la falaise [44]. Il s'agit de roches cornéennes qui viennent en contact avec l'intrusif. Certains lits sont bourrés de fossiles, principalement des disques de crinoïdes (*Merocrinus* sp.), des bryozoaires trépostomes, ainsi que des brachiopodes (*Paucicrura rogata* et *Sowerbyella sericea*). Par endroits, on note la présence de brèches ainsi que des lits bien marqués de grès à grain fin, à stratification oblique et à patine blanchâtre.

La lame mince G-45-83 (Annexe V) révèle une roche très finement litée, composée d'une interstratification de lits argileux et gréseux, à matrice argileuse. Il y a dissémination de pyrite et de magnétite. La biotite est très fine, feutrée, ou en fines baguettes disséminées dans les lits d'argile. Il y a des taches de minéraux mafiques composés de clinopyroxène, d'actinolite et de carbonates.

La stratification est bien développée; loin de l'intrusif, elle a une direction de 85° et un pendage de 2° SE. Près de l'intrusif, la direction du litage devient de 130° et le pendage est très accentué, de 50° SW, donc vers l'intrusif.

Il y a trois systèmes de diaclases qui recoupent ces roches. Le principal, qui apparaît à tous les 10 cm et le long duquel la roche se casse facilement, a une direction de 90° et un pendage de 72° sud. Le second, vertical, a une direction de 30° et est plus distancé, à tous les mètres. Un troisième a été observé, mais il est moins fréquent; il a une direction de 110° et un pendage de 55° NE.

Cornéennes du mont Saint-Hilaire

Des roches cornéennes très dures, variant de grises à noires, forment une auréole autour du mont Saint-Hilaire. D'après Currie (1983) le degré de métamorphisme des cornéennes ne dépasse par la zone à biotite, près du contact, sur le côté ouest de la montagne. Sur le côté est, le degré semble être encore moins élevé, ne dépassant pas la zone à albite-chlorite. En lames minces, les cornéennes révèlent du quartz avec diverses quantités d'albite, muscovite, chlorite, biotite et calcite. Au SE du lac Hertel, on a identifié de l'arfvedsonite.

Des affleurements peuvent être observés presque partout autour du mont, à l'exception d'une petite partie du secteur NW. Le contact pluton-cornéennes n'est presque pas visible sur le côté est de la montagne. Sur le côté ouest, on peut voir le contact sur des faces abruptes. Les coupes les plus facilement accessibles, en allant dans le sens des aiguilles d'une montre autour de la montagne, sont les suivantes:

1- chemin d'accès aux carrières Demix et Poudrette et les environs;
2- réservoir d'eau de la ville de Sainte-Madeleine;
3- Centre de conservation de la nature, affilié à l'Université McGill (Domaine Gault);
4- ancienne carrière Édouard Goyer

CHEMIN D'ACCÈS AUX CARRIÈRES DEMIX ET POUDRETTE.

Après avoir emprunté, à partir de la route 229, le chemin qui mène aux deux carrières, on peut apercevoir dès la première courbe, sur le côté ouest du chemin, un affleurement [45] de roches cornéennes à patine brun rosé. Par la suite, dès que l'on entre sur les terrains des deux carrières, on peut voir de nombreux affleurements de cornéennes le long de la route en lacet qui monte aux deux carrières.

Les affleurements de cornéennes sont présents jusqu'au niveau des carrières, à mi-chemin du mont. L'affleurement le plus accessible [46] se trouve vis-à-vis l'excavation de la carrière Demix (figure 75). Il s'agit d'une roche cornéenne gréseuse à patine brun pâle. Une coupe de 2 m est présente à ce niveau; les strates d'une direction de 115° sont fortement inclinées (58° SW) vers l'intrusif qui se trouve à proximité dans la carrière Demix. Cette coupe est surtout composée de lits gréseux, laminés, ayant une teinte gris-brun en surface fraîche et gris très clair (teinté de brun) en surface altérée. Deux systèmes de diaclases recoupent ces strates: le premier, vertical, d'une direction de 25° à tous les 5, 10 cm et plus; le second, d'une direction de 110°, à pendage de 25° NE à tous les 10, 20 et 30 cm. Nous n'avons pas mesuré l'épaisseur totale des cornéennes

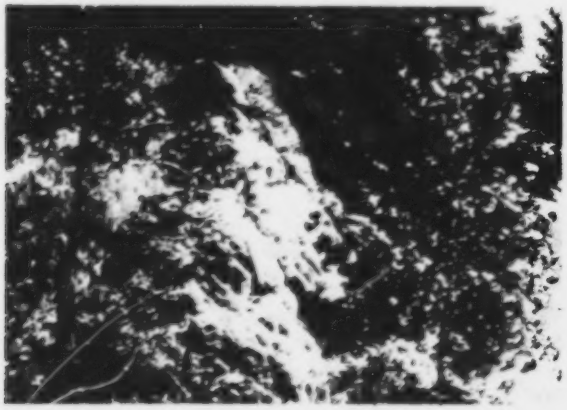


FIGURE 75 — Roches cornéennes face à la carrière Demix sur le chemin d'accès aux deux carrières. Strates fortement inclinées (58° SW) vers l'intrusif (marteau couché sur le plan de stratification). Affleurement n° 46.

FIGURE 77 — Partie supérieure de l'énorme bloc de roches cornéennes montré à la figure 76.

depuis les premiers affleurements à la base, mais une coupe de plus d'une trentaine de mètres y est sûrement présente.

FIGURE 76 — Énorme bloc de roches cornéennes. Face SE, carrière Poudrette, mont Saint-Hilaire. Affleurement n° 47.

ENCLAVES DE CORNÉENNES DANS L'INTRUSIF

O'Neill (1914) et Clark (1955) mentionnent qu'il y a trois gros blocs de calcaire dans l'intrusif du mont Saint-Hilaire. Pour notre part, nous avons pu observer dans la carrière Poudrette [47] d'énormes blocs de roches cornéennes à la verticale (figure 76). Ces blocs sont visibles sur les faces SE et SW de la carrière, surtout sur le quatrième palier au sommet de la carrière, mais aussi sur le troisième et même le deuxième palier.

Dans les blocs du quatrième palier la stratification est verticale (figures 76 et 77). Sur le troisième palier cependant, les strates ont été plissées (figure 78).

Ces blocs représentent sûrement une des trois enclaves de cornéennes indiquées sur la carte de O'Neill (1914), soit celle située le plus au nord, à l'endroit où se trouve approximativement la carrière. Malgré une recherche

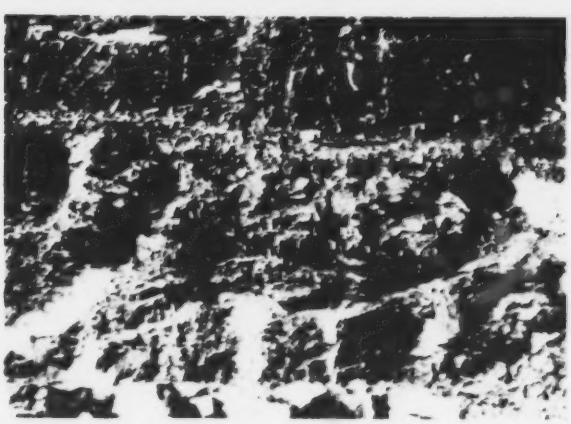


FIGURE 78 — Bloc de cornéennes plissées (troisième palier) se poursuivant sur le quatrième palier. Face SW, carrière Poudrette, mont Saint-Hilaire. Affleurement n° 47.

intensive à l'est et au nord du lac Hertel, nous n'avons pas pu retracer les autres blocs mentionnés par O'Neill. Currie (1983) mentionne cependant des enclaves de cornéennes dans les zones de brèches, au nord du lac Hertel, mais sans les localiser sur une carte. O'Neill mentionne du calcaire schisteux qui se change en calcaire pur et en marbre gris clair à grain fin. À la carrière Poudrette, nous n'avons pas observé de marbre. Il s'agit de couches de cornéennes rubannées, gréseuses et de couleur sombre (figure 76). C'est en fait du shale gris foncé avec de minces interlits de grès du Lorraine métamorphisé (figures 77 et 78).

O'Neill rapporte les fossiles suivants, identifiés par Schuchert:

Brachiopodes
Cyclospira bisulcata (Emmons)
Cyclospira sp.
Ostracodes
Isochilina sp.
Echinodermes
Grosses tiges épaisses et rondes de crinoïdes.

Schuchert, ainsi que Clark (1955), concluent que ces fossiles appartiennent clairement au Trenton. Nous n'en sommes pas aussi sûr car la lithologie n'indique pas une affinité Trenton, mais plutôt une affinité Utica-Lorraine. Les couches de shale sont changées en silex et les grès en quartzites.

Dans le passé, Ells (communication du professeur Adams, dans O'Neill, 1914) a mentionné avoir trouvé de la pierre calcaire dévonienne contenant *Centronella hecate* et *Zaphrentis prolifica*. À l'instar de O'Neill et de Clark, nous n'avons pas retrouvé ces calcaires. Ces auteurs indiquent cependant que des roches plus jeunes que le Trenton pourraient être présentes. Donc, un âge Utica ou Lorraine pour les énormes blocs de la carrière Poudrette serait tout à fait plausible.

Il faut noter que ces blocs de cornéennes (figure 79) sont, par endroits, fortement radioactifs. Sur la face SW, nous avons relevé exceptionnellement un niveau de 2900 comptes/seconde avec un scintillomètre Sharp. Le compte normal dans la carrière se maintient dans les 400 à 600 comptes/seconde.

Les strates sédimentaires qui sont éloignées du pluton sont à faible pendage et d'une direction opposée au pluton. Celles à proximité de celui-ci accusent des pendages vers le pluton; ces pendages sont élevés, variant entre 15 et 30°, pour atteindre parfois 70°.

Le contact est habituellement très net entre le pluton et les roches cornéennes.

RÉSERVOIR D'EAU DE LA VILLE DE SAINTE-MADELEINE

Au SE des carrières Demix et Poudrette, on rencontre, le long de la route qui longe le versant est du mont Saint-Hilaire, quelques affleurements de roches cornéennes. Le plus spectaculaire se trouve cependant situé au réservoir d'eau de la ville de Sainte-Madeleine [48]. Ce réservoir se trouve à environ 800 m de la route 229.

Un énorme escarpement de roches cornéennes (figure 80), d'environ 25 m de hauteur, y est présent. À la base de cette falaise, il y a un bâtiment qui recouvre le réservoir et, devant, un escalier qui conduit à la prise d'eau qui se trouve à quelques distances du sommet de la coupe.

Cette roche cornéenne est gréseuse, à patine brun rougeâtre. On peut observer des lits de 20 cm de grès à stratifications obliques et de nombreuses vacuoles de calcite.

La lame mince G-73-83 (Annexe V) révèle une cornéenne à biotite très recristallisée, composée de grès à matrice argileuse et d'un shale à grain très fin. Le shale est très recristallisé, avec une croissance de taches de biotite

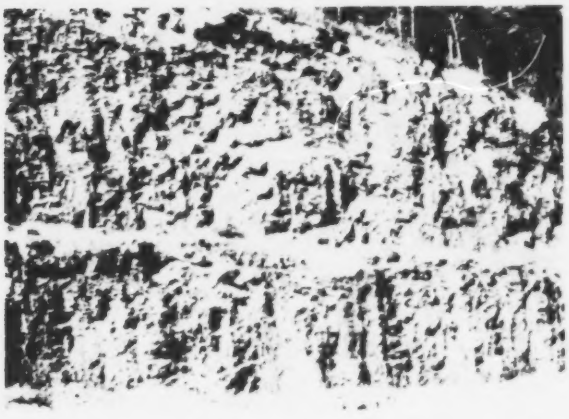


FIGURE 79 — Cornéennes et syénite à néphéline (coin supérieur droit). Carrière Poudrette (face SW), mont Saint-Hilaire.

FIGURE 80 — Escarpement de cornéennes. Près du réservoir d'eau de la ville de Sainte-Madeleine, versant est du mont Saint-Hilaire. Affleurement n° 48.

rouge extrêmement fines. Il y a aussi de la biotite feutrée ainsi que de la séricite, surtout dans les shales. La pyrite et la magnétite sont disséminées.

La direction de la stratification est de 110° et le pendage est de 5° NE. Cependant, à la prise d'eau en béton du réservoir, à quelques distances du sommet de l'escarpement, le pendage des couches s'inverse vers le mont et est beaucup plus élevé (39° SW). La direction des couches est, à cet endroit, de 160°. On peut y voir une belle coupe de 3 m d'épaisseur, composée de lits de grès laminé de 50 cm d'épaisseur, interstratifié de roches cornéennes gréseuses à lits plus minces.

Plus vers le SW, le long de cette route de bois, on peut voir des affleurements isolés ici et là. Mais quand on arrive à peu près à la hauteur du lac Hertel, on aperçoit à peu de distance de la route, une petite coupe [49] où on peut voir le contact intrusif-cornéennes.

L'intrusif est de couleur verdâtre et contient des fragments arrondis de quartzite blanche. Les cornéennes, pour leur part, ont une patine rougeâtre et sont à grain fin. La stratification à cet endroit a une direction de 120° et accuse un pendage de 10° NE. En continuant plus vers le SW sur cette route, on peut voir sur le côté NW un affleurement [50] de roches cornéennes noires contenant des interlits de grès et de calcaire lumachellique. La surface de cet affleurement est très rugueuse et on y note plusieurs terriers. À l'arrivée, dans le bois, une autre coupe d'environ 2 m apparaît. La stratification est orientée à 160° et elle accuse un pendage de 3° NE. Elle est recoupée, à tous les 30 cm, de diaclases verticales d'une direction de 150°.

CENTRE DE CONSERVATION DE LA NATURE (DOMAINE GAULT)

En entrant dans le Domaine Gault, derrière les bâtiments réservés à l'administration, on voit un mur rocheux qui est en fait le plan de stratification d'un affleurement de roches cornéennes. Il s'agit d'un affleurement d'envergure [51] présentant une coupe de 3 m d'épaisseur sur plusieurs dizaines de mètres de longueur. Cette coupe consiste en cornéennes originairement composées d'un shale gris foncé, interstratifié de lits de siltstone et de grès à grain fin. Nous n'avons observé ni fossile, ni calcaire.

Le plan de stratification a une direction de 150° et un pendage de 3° NE, donc vers l'intrusif.

Sur la surface des lits on remarque un quadrillage de 1 cm par 1 cm en relief, causé par l'intersection des deux systèmes de diaclases très serrés. Le premier système d'une direction de 55°, est vertical. Le second est d'une direction de 140° et à pendage de 70° SW. Il n'y a qu'environ une trentaine de mètres qui séparent cet affleurement de l'intrusif au nord.

En entrant sur les terrains du Domaine Gault si, au lieu de se diriger vers le terrain de stationnement, on continue vers les bâtiments de recherche de l'Université McGill, on peut voir, sur le côté nord, dans les bois adjacents à cette route, de longs affleurements [52] de roches cornéennes aux caractéristiques connues. Une masse intrusive basique est présente entre deux affleurements de cornéennes.

L'alignement des affleurements correspond à la direction de la stratification, soit de 120°. Celle-ci accuse un pendage de 80° NE. Deux systèmes de diaclases verticales la recoupent. Le premier a une direction de 115° et apparaît à tous les 20 cm, et le second une direction de 20°, mais il est présent de façon beaucoup plus distancée.

Si on se dirige maintenant vers le NW, dans la forêt à la base du mont, le long d'un sentier qui aboutit à la rue Beique, on voit des affleurements continus [53] qui forment des magnifiques escarpements de plusieurs mètres de hauteur. De nombreux blocs, énormes, se sont détachés et jonchent le sol un peu partout. Le pendage des strates est toujours vers l'intrusif.

Les affleurements de cornéennes se continuent, avec interruptions vers le NW, à la base du mont.

ANCIENNE CARRIÈRE FÉLICIEN SAINT-PIERRE

Une ancienne carrière [54], la carrière Félicien Saint-Pierre exploitée par M. Félicien Saint-Pierre de Notre-Dame-du-Bon-Conseil, est visible à quelques distances à l'arrière du Foyer Savoy, centre d'accueil pour personnes handicapées. L'entrée principale de cette carrière était sur le chemin Ozias-Leduc. On peut observer facilement sur la face de la carrière une coupe d'une dizaine de mètres d'épaisseur qui a été exploitée à même l'escarpement. Il s'agit de roche noire avec interlits de grès et de calcaire très difficile à distinguer. La roche est très dure et ne se débite qu'en gros blocs.

La stratification est cependant bien évidente; son orientation est de 150° et le pendage est de 4° NE. Deux systèmes de diaclases recoupent le tout. Le premier, d'une direction de 100°, recoupe la roche à tous les 10 cm et plus avec un pendage de 58° NE. Le second, plus serré, apparaît à tous les 2 et 10 cm; la direction est de 5° et le pendage de 80° NW. La roche se brise le long de ces diaclases.

Une autre petite carrière [55] a probablement été exploitée par M. Félicien Saint-Pierre près du Foyer Savoy, sur le côté SW, près du terrain de jeu de cet établissement. Il s'agit toujours de cornéennes de même nature.

En général, le long de l'escarpement, la composition des roches demeure constante. Par endroits, cependant, on remarque soit plus de laminations, soit plus de stratifications obliques. À certains niveaux, on note la présence de nombreuses vacuoles de calcite parallèles au litage. L'escarpement est généralement composé de paliers de 3 à 4 m de hauteur, disposés en gradins.

La direction et le pendage des diaclases varient quelque peu, mais il y a toujours deux systèmes qui recoupent la roche.

PETITE ROUTE PRÈS DU CHEMIN OZIAS-LEDUC

Non loin du mont, sur le versant SW, les roches cornéennes sont toujours présentes. À proximité de l'entrée du Centre de conservation de la nature, et légèrement au NW de l'endroit où la route tourne abruptement vers le SE pour conduire à Saint-Jean-Baptiste, on note entre deux maisons, une petite route qui fait un angle avec le chemin Ozias-Leduc. Dans le ruisseau qui borde le côté NE de ce petit chemin, de nombreux affleurements [56] forment le fond du fossé. Clark (1955) mentionne à cet endroit la présence de «semi hornfels» rouges et verts, dans une carrière sur la terre appartenant à l'époque à un certain M. Léon Moreau. Nous n'avons pas pu trouver de traces de cette carrière ni de son propriétaire. Nous avons par contre noté dans le fossé la présence d'ardoises verdâtres et de roches cornéennes noires.

Clark (1955), pour expliquer la présence de ces «semi hornfels» de couleur rouge et verte a conclu qu'ils appartenaient à la Formation de Bécancour et il les a délimités de failles normales. Nous ne partageons pas cette opinion et pensons plutôt qu'il s'agit d'une faible variation locale de la composition de la roche cornéenne.

La stratification a une direction variant de 145° à 155° et le pendage est de 2° à 4° NE. Il y a deux systèmes de diaclases verticales; le premier d'une direction de 90°, à tous les 2, 5, 10 cm; et le second, d'une direction de 175° à tous les 10 cm.

À l'extrémité NW de ce petit chemin, à l'orée du bois, les cornéennes forment un affleurement de 80 cm d'épaisseur. Elles sont noires, la teinte verdâtre ayant disparue. À cet endroit le pendage est plus élevé, soit de 17° NE et les diaclases ont une direction de 30° et de 135°. Dans le premier cas les diaclases sont verticales et apparaissent à tous les 10 cm. Dans le second cas elles accusent un pendage de 78° NE et sont plus distancées, à tous les 40 cm.

CARREFOUR DES RUES HERTEL ET BORDUAS

Plus au NW, au carrefour des rues René-Hertel et P.-E.-Borduas, on peut apercevoir une belle coupe de cornéennes [57] d'environ 5 m d'épaisseur sur le côté NE du carrefour. La roche y est très dure et se brise seulement le long des diaclases qui sont verticales. Il y a deux systèmes, le premier d'une direction de 105° et le second d'une direction de 175°; les diaclasses sont assez distancées, les deux systèmes n'apparaissant qu'à tous les mètres et plus. De grandes faces verticales sont ainsi formées. On y distingue le litage mais il est difficile d'y prendre une direction.

RÉSIDENCE DES BRODEUR

À quelques distances au nord, au bout du boulevard Hamelin, sur les terrains de la résidence des Brodeur, les roches cornéennes sont en contact avec de la roche intrusive basique [58] de couleur foncée contenant des bâtonnets de couleur pâle. Il s'agit d'un affleurement allongé dans le sens de la direction de la stratification, qui est de 150° et qui accuse un pendage de 3° NE. Trois systèmes de diaclases sont visibles: deux verticaux et le troisième à angle. Les deux systèmes verticaux ont une direction de 75° et 180° respectivement, à tous les 10 cm et plus. Le troisième d'une direction de 150°, apparaît à tous les 5 cm et accuse un pendage de 74° NE.

Au nord sur les terrains adjacents, qui appartiennent à la communauté religieuse des Soeurs de la Présentation de Marie, au 680 de la rue Cardinal, on retrouve le même type de roche. Un de ces affleurements [59] est aménagé en une petite rocaille au milieu des bâtiments de cette communauté. D'autres sont en bordure du chemin y menant.

Au nord de ces affleurements, en bordure de la rue Fortier qui mène à la route 116, à environ une dizaine de mètres de la rue Radisson, il y a une coupe de 2 m [60], composée de roches cornéennes constituées de shale noir interstratifié de lits de grès atteignant 4 cm d'épaisseur et de calcaire fossilifère contenant des *Byssonychia* sp., le tout fortement cuit et métamorphisé. C'est le seul endroit où on a pu observer des fossiles.

La direction de la stratification est de 160° et elle accuse un pendage de 4° NE. Deux systèmes de diaclases verticales la recoupent: soit un d'une direction de 20°, à tous les 30 cm; soit un autre d'une direction de 110°, à tous les 40 cm.

ANCIENNE CARRIÈRE ÉDOUARD GOYER

Le versant NW du mont Saint-Hilaire ne comporte pas d'affleurements de roches cornéennes. À l'approche on se bute directement à l'intrusif.

Sur la partie nord, on se rend, à partir de la route 116, par le chemin Authier et par la suite la rue Rouillard qui mène au Collège de Saint-Hilaire. À l'arrière de ce collège, mais surtout au SE, dans la montagne, il y a une imposante coupe [61] représentée par plusieurs gradins de 2 à 3 m d'épaisseur de roches cornéennes. À mesure que l'on gravit le mont, vers le sud, on rencontre de gros blocs détachés de l'intrusif et tombés. À quelques distances, le contact cornéenne-intrusif apparaît. Il est irrégulier et marqué par une brèche. Ces cornéennes sont gréseuses, contenant une plus grande quantité de siltstone et de lits de grès.

La direction de ces lits est conforme au contour du mont, soit de 115° et les couches accusent un pendage vers l'intrusif de 8° SW. Deux systèmes de diaclases sont visibles. Le premier, vertical, a une direction de 115°. Le second est orienté à 30°, accuse un pendage de

85° NE et apparaît dans la coupe à tous les 20 et 30 cm.

Ces affleurements [62] se continuent vers l'est, jusqu'à l'ancienne carrière Édouard Goyer (exploitée en 1960). Pour s'y rendre, on emprunte, vis-à-vis le collège, un ancien chemin entre deux maisons. La carrière est d'assez grande envergure; elle présente du côté du mont, des parois de cornéennes d'environ 20 m de hauteur. La roche est de même nature et présente les mêmes caractéristiques que sur le versant NW. La lame mince G-78-83 (Annexe V) révèle du shale bien lité et du grès interstratifié avec présence de biotite brun-rouge, finement grenue et des taches de biotite à grain plus grossier. Le grès à matrice argileuse contient des taches de minéraux mafiques tels l'actinolite et la biotite brun-rouge très fine. La matrice est elle aussi brunâtre.

Les strates de la carrière ont une direction de 115° et elles penchent de 3° SW vers le mont. De gros blocs s'en détachent suivant la direction des diaclases, soit selon une direction de 20° et un pendage vertical, soit une de 120° et un pendage de 65° SW.

Au-delà de la carrière, il y a un sentier bordé de magnifiques affleurements de cornéennes dans un décor enchanteur. On se bute soudainement aux limites de la carrières Demix et à ses remblais. On ne voit pas le contact cornéenne-intrusif qui, à cet endroit, fait un crochet vers le NE. On remarque cependant que le pendage des strates a augmenté à 10° SW, un peu avant ce passage cornéenne-intrusif.

Ceci complète la description de l'auréole de roches cornéennes autour du mont Saint-Hilaire. Nous sommes revenus à notre point de départ.

Cornéennes du mont Rougemont

Comme dans le cas des monts Saint-Bruno et Saint-Hilaire, une auréole de roches cornéennes entoure le mont Rougemont. Cette auréole est plus importante que pour les deux premiers monts, car elle varie de 1,2 à 1,6 km de largeur. Il s'agit de roches métamorphisées du Lorraine. Elles sont composées surtout d'oligoclase, de biotite, de cordiérite, de quartz, de tourmaline et d'un peu de muscovite (Philpotts, 1976).

Pour fins de description nous débuterons par le secteur du village de Rougemont en procédant dans le sens contraire des aiguilles d'une montre, autour du mont Rougemont.

CHEMIN PETITE CAROLINE

De très beaux affleurements de cornéennes se rencontrent en empruntant le chemin Petite Caroline qui débute au milieu du village de Rougemont, pour se diriger vers le NE.

Les premiers affleurements sont situés sur les terrains des Pères Oblats tout au haut de la montée du chemin. Ils forment un escarpement [63] derrière les résidences et les bâtiments de cette institution.

Nous avons parcouru tout le verger et nous n'y avons trouvé que des affleurements d'intrusif (voir carte). Les roches cornéennes sont visibles à peu de distance dans le bois derrière une des résidences des Pères. Elles y forment une petite coupe de 4 à 5 m de hauteur qui s'étire vers le NE. Ces cornéennes sont de couleur noire en surface fraîche, à patine brun rosé, et elles contiennent de minces interlits de 1 à 5 cm d'épaisseur de grès, par endroits à stratification oblique. Le litage de direction 35° et à pendage de 30° NW est recoupé par deux systèmes de diaclases. Le premier, à tous les 5 cm, est vertical et est orienté à 140°. Le second, d'une direction de 50° et à pendage de 60° SE, apparaît à tous les 4 et 10 cm.

À quelques centaines de mètres au NE, le pluton est davantage proéminent et dégagé de végétation; on peut y observer, vers le sommet, des roches cornéennes qui viennent en contact avec l'intrusif [64]. À cet endroit les strates sont redressées et légèrement plissotées. Le pendage des couches est de 68° NW et la direction de 10°.

En continuant le long du chemin Petite Caroline, on aperçoit du côté SE, sur la cour d'une propriété et sur le côté sud de celle-ci, de magnifiques affleurements [65] de roches cornéennes à patine gris beige (figure 81). Celles-ci sont composées d'une interstratification d'ardoise, de grès et de calcaire lumachellique remplies de bryozoaires, le tout métamorphisé en cornéennes. L'épaisseur des lits de calcaire varie de 2 à 5 cm et celle des lits de grès de 1 à 4 cm (figure 82).

Le litage est très bien marqué et est orienté à 15°; il accuse un pendage de 55° NW. Il est recoupé à tous les 15 ou 20 cm par des diaclases verticales orientées à 125°.

À environ 800 m plus au NE, toujours du côté SE du chemin Petite Caroline, il y a au fond d'un verger un îlot boisé d'environ 30 m de longueur constitué de roches cornéennes. On a exploité, dans le passé, une petite carrière [66] à cet endroit. La roche consiste en ardoise noire interstratifiée de minces lits de grès et de calcaire

FIGURE 81 — Roches cornéennes fortement inclinées. Chemin Petite Caroline. Affleurement n° 65.

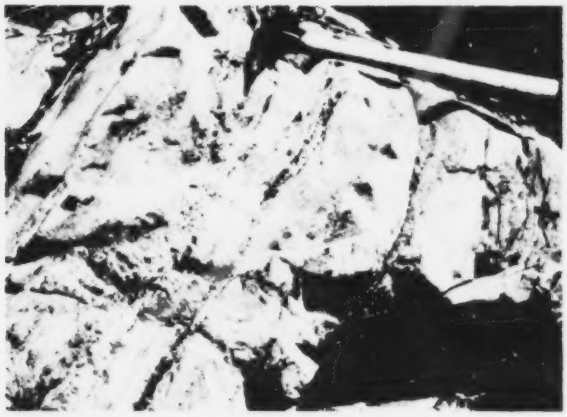


FIGURE 82 — Vue rapprochée de la figure 81. Interstratification d'ardoise, de grès et de calcaire lumachellique métamorphisés en cornéennes.

fossilifère, le tout métamorphisé en une roche très dure, de couleur foncée et à patine brun rouille. Les fossiles que nous avons observés consistent surtout en une abondance du brachiopode *Paucicrura rogata* (figure 83) accompagné de tiges et de disques de crinoïdes, ainsi que des lamellibranches.

Cette carrière est mentionnée par O'Neill (1914, p. 15) et par Foerste (1916, p. 48). Les fossiles ramassés par ces deux chercheurs ont été identifiés par Schuchert. Nous les présentons dans la liste suivante, après avoir mis les noms à jour:

Coquilles conoïdales
Cornulites flexuosus
Brachiopodes
Paucicrura rogata
Sowerbyella sericea
Rafinesquina alternata
Leptaena sp. cf. *L. rhomboïdalis*
Catazyga headi
C. sp., cf. *C. erratica*

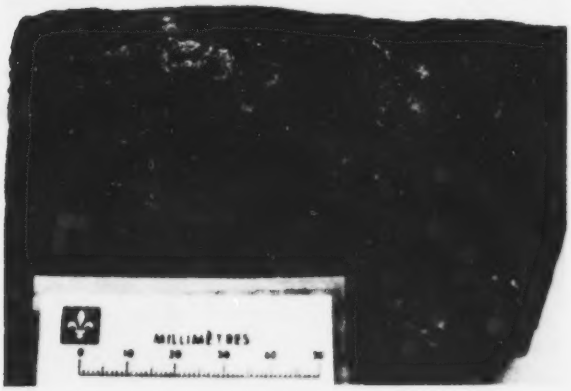


FIGURE 83 — *Paucicrura rogata* (Sardeson). Roche cornéenne. Chemin Petite Caroline. Affleurement n° 66.

Pélécypodes
Eotomaria sp.
Clidophorus sp.
Trilobites
Calymene callicephala (prob. *C. meeki*)
Cryptolithus tesselatus
Échinodermes
colonnes de *Glyptocrinus* sp.
colonnes de *Hétérocrinus* sp.

Les couches à cet endroit ont un pendage élevé de 60° NW et une direction de 44°. Elles sont recoupées par deux systèmes de diaclases: le premier, à tous les 5, 10, 20 cm, avec une direction de 140° et un pendage de 80° NE; et le second, encore plus serré, à tous les 1, 10 et 20 cm, avec une direction de 142° et un pendage de 35° SW.

En face, du côté NW de la route, à côté d'un barsalon, il y a un petit chemin qui passe dans un verger et qui rejoint le chemin du Moulin qui débute sur le versant SW du mont Rougemont. On peut observer le long de ce verger, de belles coupes de 1 m de roches cornéennes [67] contenant des interlits de grès de 3 cm d'épaisseur.

Entre le premier verger que l'on traverse et le second qui est abandonné, on traverse un petit boisé qui contient de grands affleurements de cornéennes. Le pendage des couches y est très élevé, variant de 65° à 83° NW, donc vers l'intrusif dont le contact apparaît immédiatement au NW du verger abandonné. La faille inverse de Saint-Barnabé a redressé les couches à cet endroit. La direction des couches, constante, varie de 20 à 30°. Au début, dans le premier verger, deux systèmes de diaclases verticales recoupent les roches. Le premier, d'une direction de 125°, apparaît à tous les 60 cm; le second, d'une direction de 25°, est beaucoup plus serré et visible à tous les 7 cm et plus. En se rapprochant de l'intrusif, à proximité du verger abandonné, les diaclases prennent une direction de 115° et un pendage de 70° NE, à tous les 50 cm, et une direction de 125° à pendage de 20° nord à tous les 2, 10 et 15 cm.

CHEMIN GRANDE CAROLINE

À environ 800 m au NE de la rencontre du chemin Petite Caroline avec celui de Grande Caroline, on voit sur le côté NW de la route, une colline rocheuse décapée [68], à côté d'une maison située au bout d'un verger. À l'arrière de cette maison, il y a une ancienne sablière. Les roches cornéennes de cette colline sont ici traversées par trois petits dykes (2, 20 et 50 cm de largeur) de roches ignées basiques, probablement de diabase.

La lame mince G-101-83 (Annexe V) révèle surtout du shale contenant de petits grains de quartz. Certains lits contiennent beaucoup de minéraux opaques (pyrite, magnétite). La pyrite est aussi présente à l'intérieur de taches de carbonates. À certains niveaux, de plus fortes

concentrations de ces minéraux opaques sont présentes et donnent une couleur plus foncée à la roche.

La stratification n'est pas tellement évidente. Elle a une direction de 37° et un pendage de 33° SE. Ce sont les deux systèmes de diaclases verticales qui se remarquent le plus. Le premier, d'une direction de 105°, ressort à tous les 5 et 10 cm, tandis que le second, d'une direction de 25° apparaît à tous les 5 cm et plus. Deux autres affleurements de même nature sont présents à l'orée du bois, sur une autre butte. À cet endroit la direction des strates est la même mais le pendage est un peu plus élevé, soit de 37° NW.

En fait, ces buttes révèlent la présence, sous les dépôts meubles, de crêtes allongées de cornéennes disposées autour du mont Rougemont.

En continuant toujours vers le nord, la route tourne abruptement vers le NW et, à quelques distances, de nouveau vers le NE, vers Saint-Damase; à cet endroit il y a un verger sur le côté NW de la courbe de la route. On remarque un affleurement dans le milieu du verger et un second sur le côté du chemin de ferme [69] menant à des érablières. À l'arrière, dans les bois, le long du chemin qui mène au lac Saint-Damase, on voit cinq coupes de 1 à 3 m d'épaisseur composées du même type de cornéenne. Dans ces cornéennes, constituées d'ardoises avec interlits de calcaire à patine brunâtre métamorphisé, on peut voir de nombreux crinoïdes (*Merocrinus* sp.) et brachiopodes, surtout *Sowerbyella sericea*.

La direction de la stratification est constante, soit de 30° et le pendage de 15° NW. Deux systèmes de diaclases recoupent ces roches. Le premier a une direction de 125° et un pendage de 67° SW très serré apparaissant à tous les 1 et 10 cm; le second, d'une direction de 60° et à pendage de 73° SE, espacé à tous les 5 et 10 cm. Plus à l'ouest, le long du chemin du lac on rencontre à tous les 5 et 20 cm des diaclases verticales d'une direction de 100° ainsi que d'autres d'une direction de 40° et à pendage de 86° SE.

Si, à partir de la courbe du chemin de ferme, on se dirige vers les cabanes à sucre au SW, au lieu de celles au NW, il y a sur le flanc du mont des escarpements composés de cornéennes. Une coupe de 5 m affleure [70] dans laquelle on peut voir des interlits de grès métamorphisé qui atteignent 15 cm d'épaisseur. On note aussi, par endroits, la présence de brèches de roches cornéennes. À mesure que l'on se rapproche de l'intrusif, le pendage des couches augmente. Près du contact le pendage est de 35° NW avec une direction de la stratification de 25°. Deux systèmes de diaclases découpent la roche en gros blocs. Le premier système, vertical, d'une direction de 90° apparaît à tous les mètres. Le second, d'une direction de 150°, à pendage de 15° et 20° est visible à tous les 15 et 20 cm.

On peut suivre le contact avec la masse intrusive avec assez de précision même si les affleurements ne sont pas continus.

RANG SAINTE-MARIE-ANNE

À 1,6 km au SW de Saint-Damase, le long de la route 231, le rang Sainte-Marie-Anne débute sur le côté ouest de la route. À environ 1,3 km de la route 231, on peut voir dans le fossé du côté sud du rang, dans l'entrée d'un petit chemin, un affleurement [71] de roches cornéennes gris foncé à pendage assez élevé de 15° NW et dont la direction est de 165°. À tous les 20 cm, des diaclases de direction 165° et à pendage de 53° NE recoupent la roche.

À quelques centaines de mètres plus loin, on aperçoit l'entrée d'une sablière qui est assez éloignée du rang. Il y a quelques affleurements dans le chemin, mais le premier que l'on rencontre et qui a de l'importance se trouve à l'extrémité sud de la sablière [72]. Il s'agit d'une roche cornéenne à patine gris pâle, bien stratifiée, d'une direction de 95° et à pendage de 8° NE. À tous les 5 cm et plus, des diaclases verticales recoupent le litage avec une direction de 105°. Au SW de la sablière, dans le bois, il y a une très belle coupe de 6 m d'épaisseur du même type de cornéenne. La direction de la stratification est de 25° et elle accuse un pendage de 7° NW.

RANG DU CORDON

À trois endroits sur le versant NW du mont Rougemont, on peut observer directement les roches cornéennes.

Le premier endroit est situé près de la tour de télécommunications du CN-CP [73]. L'entrée du chemin d'accès à cette tour se trouve à 1,2 km au NE de la rencontre du rang du Cordon avec le rang Bédard. Les premiers affleurements se rencontrent à l'endroit où le chemin d'accès tourne abruptement vers le SW pour faire une boucle. Entre ce point et la partie supérieure de la boucle, il y a une coupe d'environ 30 m de roche cornéenne à interlits gréseux. À proximité de la tour, le contact avec l'intrusif peut être vu tout près dans le versant.

Sur le chemin du sommet, vis-à-vis la tour, il y a une autre coupe de 20 à 30 m de roche cornéenne avant d'atteindre le contact avec l'intrusif. On peut y observer les cornéennes, surtout dans le bois au SE où des escarpements apparaissent. Un sentier y facilite l'accès. Du bas jusqu'à l'intrusif, la coupe fait de 50 à 60 m d'épaisseur de roches cornéennes.

La direction des lits à cet endroit est de 180° et le pendage de ceux-ci est de 7° est. Deux systèmes de diaclases recoupent ces roches. Le premier, d'une direction de 65° et à pendage de 85° NE, est très serré et apparaît à tous les centimètres et plus et forme un quadrillage avec la stratification. Le second, vertical, a une direction de 150° et recoupe la roche à tous les 40 cm. Les pendages sont inclinés vers l'intrusif à proximité de celui-ci. À très peu de distance cependant ils sont inclinés dans la direction inverse. On a en effet

relevé dans la boucle du chemin une direction de 75° et un pendage de 7° NW.

Le second site se trouve à quelques distances au SW, près de la tour de micro-ondes et du bâtiment attenant [74]. Immédiatement à côté du bâtiment, il y a un affleurement qui se prolonge dans le bois à l'arrière, le tout faisant une coupe de 6 m de roches cornéennes laminées. Le pendage est de 5° sud (vers l'intrusif) et la direction des lits de 90°. À cet endroit deux systèmes de diaclases verticales recoupent les strates, d'une direction de 145° et de 50°. D'autres affleurements sont présents des deux côtés du chemin d'accès à la tour. Le pendage des couches y est cependant inversé, soit de 9° NW avec une direction des lits de 75°.

Le troisième site [75] se trouve à l'arrière du terrain de camping Au pied du Mont inc., à 500 m au SW du rang Bédard.

À cet endroit, le flanc de la montagne est dégagé et un sentier mène au sommet. La montée y est facilitée par de larges gradins formés par les strates de roches cornéennes mises à nu par les eaux de ruissellement. On remarque à certains niveaux des fentes de dessication, ainsi que des surfaces trouées, d'origine inconnue, dont les ouvertures atteignent 5 cm de diamètre.

Au début, les strates d'une direction de 30° ont un pendage de 8° NW. À l'approche du contact avec l'intrusif au sommet de la montée, le pendage est inversé et devient de 10° SE, avec une direction des lits de 50°.

Le contact est marqué par la présence d'une brèche intrusive contenant des fragments atteignant 25 cm de roches cornéennes et de roches intrusives.

Deux systèmes de diaclases verticales bien développés recoupent la roche tout au long de cet affleurement; le premier d'une direction de 125° à tous les 60 cm, et le second d'une direction de 20° à tous les 5 et 10 cm.

Le seul autre affleurement [76] que l'on a pu observer de loin sur le versant ouest de la montagne, se trouve sur une propriété privée. Une coupe de plusieurs mètres d'épaisseur a été aperçue près de la barrière. Malgré plusieurs tentatives nous n'avons pas eu de réponse à l'interphone pour faire ouvrir la grille d'entrée et avoir accès à cet affleurement.

VERSANT SUD DU MONT ROUGEMONT AU NORD DE LA ROUTE 229

Sur ce versant, on peut voir une série d'affleurements le long du chemin du Moulin auquel on peut accéder par la route 229, à environ 3 km au NW du village de Rougemont.

Au début du chemin du Moulin, à son point de rencontre avec la route 229, il y a des affleurements [77] des deux côtés dans le fossé; ils présentent une coupe de un mètre d'épaisseur d'ardoises verdâtres et de grès verdâtre à grain moyen interstratifiés. Cette lithologie ne correspond pas aux cornéennes que nous avons rencontrées jusqu'à maintenant. Nous l'avons cependant incluse dans l'auréole des cornéennes car nous croyons qu'il s'agit de roches du Lorraine légèrement cuites (métamorphisées) mais pas assez pour avoir été transformées en de véritables cornéennes.

La direction de la stratification est de 30° et le pendage des couches est de 5° NW. Deux systèmes de diaclases traversent ces roches. Le premier, de direction 40° et à pendage de 70° SE, recoupe les strates à tous les 20 cm. Le second a une direction de 155° avec un pendage de 80° SW et il apparaît à tous les 15 cm.

Les premiers affleurements [78] de roches cornéennes que l'on rencontre sont situés en bordure du chemin, à proximité d'une grande cabane à sucre. On y voit une coupe de 1,5 m d'une roche cornéenne noire à patine grise. Dans le bois, à l'arrière de cette dernière, il y a une coupe de un mètre d'épaisseur du même type de roche. La direction de la stratification est de 40° NW. Elle est recoupée par deux systèmes de diaclases. Le premier qui est vertical, apparaît à tous les 30 cm et est d'une direction de 115°. Le second, pour sa part, possède une direction de 35° et un pendage de 50° SE.

Cette coupe représente une crête qui s'étire vers le NE et que l'on recoupe à l'endroit où le chemin tourne vers le NW et fait une boucle. À environ 1 km au NE du premier affleurement décrit, il y a à l'intérieur du bois, du côté NW du chemin, une coupe de 10 m de roches cornéennes [79] laminées contenant des interlits de 10 cm d'épaisseur de grès quartzitique à stratification oblique.

Les couches ont un pendage de 8° NW et une direction de 20°. Elles sont recoupées par deux systèmes de diaclases bien définies: le premier, d'une direction de 120° et à pendage de 70° SE, à tous les 5 et 20 cm; le second, vertical, d'une direction de 30° apparaît à tous les 2, 5 et 10 cm.

Dans une courbe, la crête de cornéennes est coupée par le chemin, ce qui fait apparaître de chaque côté une coupe importante de 5 m d'épaisseur; de plus, la roche [80] est dégagée sur une assez grande superficie. Cette roche cornéenne gris foncé contient des interlits de 2 à 4 cm d'épaisseur de grès (quartzite) verdâtre à grain fin et moyen.

La direction de la stratification est de 5° et le pendage de 7° NW. Deux systèmes de diaclases recoupent ces roches. Le premier, d'une direction de 120° avec un pendage de 68° SW, recoupe la roche à tous les 5 cm. Le second, plus distancé, à tous les 30 cm seulement, a une direction de 20° et un pendage de 70° SE.

Près du contact cornéennes-intrusif, à peu de distance au nord, en suivant un petit sentier, il y a une coupe de 4 m d'épaisseur de cornéennes noires contenant des interlits de grès plus pâle, à stratification oblique. À cet endroit, la direction de la stratification a changé, probablement influencée par la forme irrégulière de l'intru-

sif, et elle est de 50°. Le pendage est très élevé, soit de 42° NW, donc vers l'intrusif.

Plus vers le SE, les prochains affleurements [81] sont situés sur la ferme Millbrooke appartenant à M. Nelson McArthur. À l'arrière de la grange, en suivant le chemin qui mène à la cabane à sucre, on peut voir dans un ruisseau un affleurement continu sur une dizaine de mètres. Sur un certain nombre de surfaces on observe de nombreuses structures biosédimentaires. Immédiatement à l'ouest du ruisseau, il y a une coupe de 5 m d'épaisseur de roches cornéennes contenant des interlits de grès (quartzite) de 10 cm d'épaisseur, de couleur grise, à stratification oblique. Le contact avec l'intrusif est caché par des dépôts meubles.

La direction de la stratification est de 20° et les lits ont un pendage de 8° NW. Il y a trois systèmes de diaclases. Le premier, d'une direction de 30° et à pendage de 80° SE, recoupe les roches à tous les 5 et 10 cm. Le second, d'une direction de 115° et à pendage de 70° SW est présent à tous les 15 cm et plus. Le troisième, très serré, à tous les 2 et 4 cm, a une direction de 20° et un pendage de 7° SE.

Le prochain affleurement de roches cornéennes, toujours plus vers le SE, est situé sur la terre de M. Urban Stanfish. Il s'agit d'un petit affleurement [82] de 60 cm d'épaisseur. La direction de la stratification est difficile à prendre. Elle pourrait être de 20° et le pendage de 19° NW. Elle est recoupée par deux systèmes de diaclases: le premier, d'une direction de 50° et à pendage 73° SW, à tous les 2 cm et le second, de direction 50° et à pendage de 80 NE, à tous les 5 cm. Au nord de cet affleurement, à peu de distance, l'intrusif se présente en escarpement dont la roche se décompose de façon exceptionnelle, formant un sable brun avec de gros cristaux noirs.

Plus au SE, nous avons cherché la présence de roches cornéennes sur les terres de l'Abbaye Cistercienne, sans aucun succès. Seuls des affleurements de roches intrusives sont présents à l'orée du bois et se continuent jusqu'au lac des Pères.

FIGURE 84 — Partie de l'escarpement de 5 m de hauteur de cornéennes sur le mont Saint-Grégoire (versant est). Affleurement n° 86.

Ceci complète la description des affleurements de l'auréole de roches cornéennes autour du mont Rougemont.

Cornéennes du mont Saint-Grégoire

Cette colline montérégienne, de petite taille, constituée de roches intrusives, est entourée d'une auréole de roches cornéennes. Des affleurements de ces roches sont visibles surtout sur le côté ouest de la colline, mais des affleurements importants (figure 84) sont aussi présents sur son versant est. Contrairement à ce que rapporte Clark (1955), ces strates ont un fort pendage vers l'intrusif.

VERSANT OUEST

Les affleurements les plus facilement accessibles et les plus intéressants se trouvent sur le versant SW de la colline. De la route, on peut voir une série d'escarpements lesquels sont composés de roches cornéennes et non pas de roches intrusives.

À environ 600 m de la route 104, le long du chemin qui contourne le côté ouest du mont, il y a un chemin qui donne accès facilement à cette colline. Le long de la montée de ce chemin, on peut voir une coupe [83] d'environ 4 m d'épaisseur de roches cornéennes fortement inclinées (28° NE). Ces roches sont composées de shale noir à minces interlits de grès à grain fin métamorphisés en cornéennes. La direction des couches est de 100°. Celles-ci sont recoupées à tous les 10 cm par deux systèmes de diaclases verticales d'une direction de 108° et de 10°.

Si l'on se dirige vers le NW, en suivant la base des escarpements on peut observer le même type de roches cornéennes. La direction de la stratification est assez constante, variant de 100° à 140° et le pendage de 28° à 48° NE. Il en est de même pour les diaclases. Deux systèmes recoupent la roche à tous les 10 et 15 cm. Leur direction est de 140° et de 15° avec des pendages de 85° SW et de 65° NW.

À un certain endroit, vis-à-vis un terrain de camping (celui le plus au nord), on a aménagé des sentiers qui donnent accès à ces escarpements, ce qui rend l'observation de la roche cornéenne des plus faciles. À l'endroit où la route tourne abruptement vers le NE, il y a une coupe le long du chemin sur le côté SE [84]. Elle est composée d'une roche qui nous semble être une cornéenne fortement métamorphisée (chauffée) à patine brun rouille. Ceci est peut-être dû au fait qu'à cet endroit il y a un pointement de roche intrusive à travers les cornéennes.

Par la suite, en continuant à l'arrière du petit verger et des maisons dans le bois, un abrupt de roches cor-

néennes, continu sur 3 m, est accessible. La direction de la stratification est de 30° et le pendage est très élevé, soit de 68° SE. Des fragments de fossiles méconnaissables sont présents dans certains lits. On arrive ainsi à l'ancien chemin menant à une carrière ouverte vers le sommet dans l'intrusif. Aucun affleurement de cornéenne n'y est présent.

Le dernier affleurement [85] qu'on a pu observer sur le flanc NW de la colline se trouve à l'arrière de la sucrerie de l'érablière La Goudrelle, dans l'escarpement creusé pour la construction du bâtiment de cette érablière. Il se trouve à 3 m environ, à l'arrière de celui-ci.

La roche cornéenne est noire et contient de minces interlits de grès (quartzite) donnant un aspect rubanné à la roche.

Une coupe de 2 m d'épaisseur y est visible. La direction de la stratification est de 60° et celle-ci accuse un pendage de 5° SE. Elle est recoupée par deux systèmes de diaclases. Le premier, à tous les 10 cm a une direction de 85° et un pendage de 76° SE. Le second, pour sa part, est vertical et orienté à 115°; il recoupe la roche à tous les 30 cm.

Clark (1955) dit, sans les nommer, que les fossiles contenus dans ces cornéennes les placent dans la zone à *Cryptolithus* sp.

VERSANT EST

Sur ce versant de la colline, les affleurements n'apparaissent qu'à un seul endroit. Ils sont situés au NE des anciennes carrières. La façon la plus rapide de les rejoindre est de passer par l'érablière La Goudrelle, déjà citée, depuis le versant NW; dans les bois, il y a un réseau de chemin, dont un qui contourne le flanc est. C'est le long de ce chemin que l'on rencontre les affleurements [86] en question. Ceux-ci sont importants et constituent le fond du chemin; ce dernier est bordé au SW par une coupe de un mètre d'épaisseur en surplomb et au NE par un escarpement de 5 m, jusqu'à la vallée plus bas (figure 84). Nous avons ainsi une coupe de 6 m

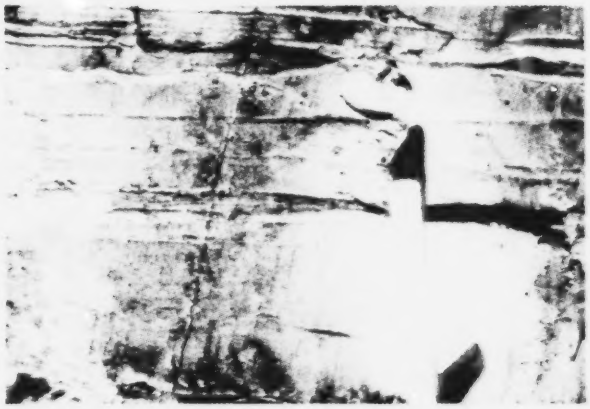


FIGURE 85 — Vue rapprochée d'une portion de la figure 84 montrant les lentilles de grès (quartzite) à l'intérieur des cornéennes.

de roches cornéennes. Celles-ci consistent en une roche à patine brun rosé composée de shale noir contenant des interlits de 1 à 10 cm d'épaisseur et des lentilles de grès (quartzite) à grain fin (figure 85) à stratification oblique, ainsi que de minces lits lumachelliques de 2 cm d'épaisseur dont la surface supérieure est arrondie. Le tout a été métamorphisé; de plus, on note la présence d'un lit de 4 cm d'épaisseur de calcaire métamorphisé en marbre. On a observé, sur un lit, de nombreux *Sowerbyella sericea*.

Comme prévu, le pendage des couches est élevé (24°) et tourné vers l'intrusif (SW). Deux systèmes de diaclases recoupent ces roches à tous les 5 cm et plus: le premier, vertical, d'une direction de 115°; et le second, d'une direction de 185° à pendage de 68° NW.

Ceci complète la description des affleurements de l'auréole de roches cornéennes autour du mont Saint-Grégoire. Il n'y a pas d'autre affleurement sur ce versant de la colline car une grande partie du versant SE est occupée par des carrières ouvertes directement dans l'intrusion.

Les collines montérégiennes

La couverture sédimentaire de la région est traversée par quatre masses intrusives d'importance: le mont Saint-Bruno, le mont Saint-Hilaire, le mont Rougemont et le mont Saint-Grégoire (figure 86). De plus, un très grand nombre de filons-couches et de dykes de roches ignées basiques et acides, tout probablement reliés aux masses intrusives principales, peuvent être observés à mesure que l'on s'approche de celles-ci.

On a longtemps pensé que les collines montérégiennes, surtout le mont Royal et le mont Saint-Hilaire, étaient d'origine volcanique. De nos jours, cette hypothèse est complètement mise de côté. On pense plutôt qu'il s'agit de masses intrusives laccolithiques, débarrassées de leur couverture sédimentaire par l'érosion, notamment celle récente des glaciers.

D'après Eby (1984), l'âge des roches qui composent ces monadnocks est Crétacé inférieur (117 ± 3 Ma à 141 ± 9 Ma). Elles sont beaucoup plus jeunes que les roches environnantes des Basses-Terres du Saint-Laurent, d'âge ordovicien (environ 450 Ma). Eby (1984) n'a pas étudié le mont Saint-Hilaire, qui est âgé de 99 Ma (Currie, 1983).

Plusieurs modèles de mise en place de ces collines ont été proposés au cours des années (Philpotts, 1968; Bhattacharji 1970; etc.), mais nous n'aborderons pas ce sujet. Ces collines se sont de toute évidence mises en place le long de lignes de moindre résistance, ou d'une fracture profonde, appelée «rift» par Kumparelli (1970).

La composition de ces collines varie de l'une à l'autre, mais les séries de roches alcalines que l'on rencontre

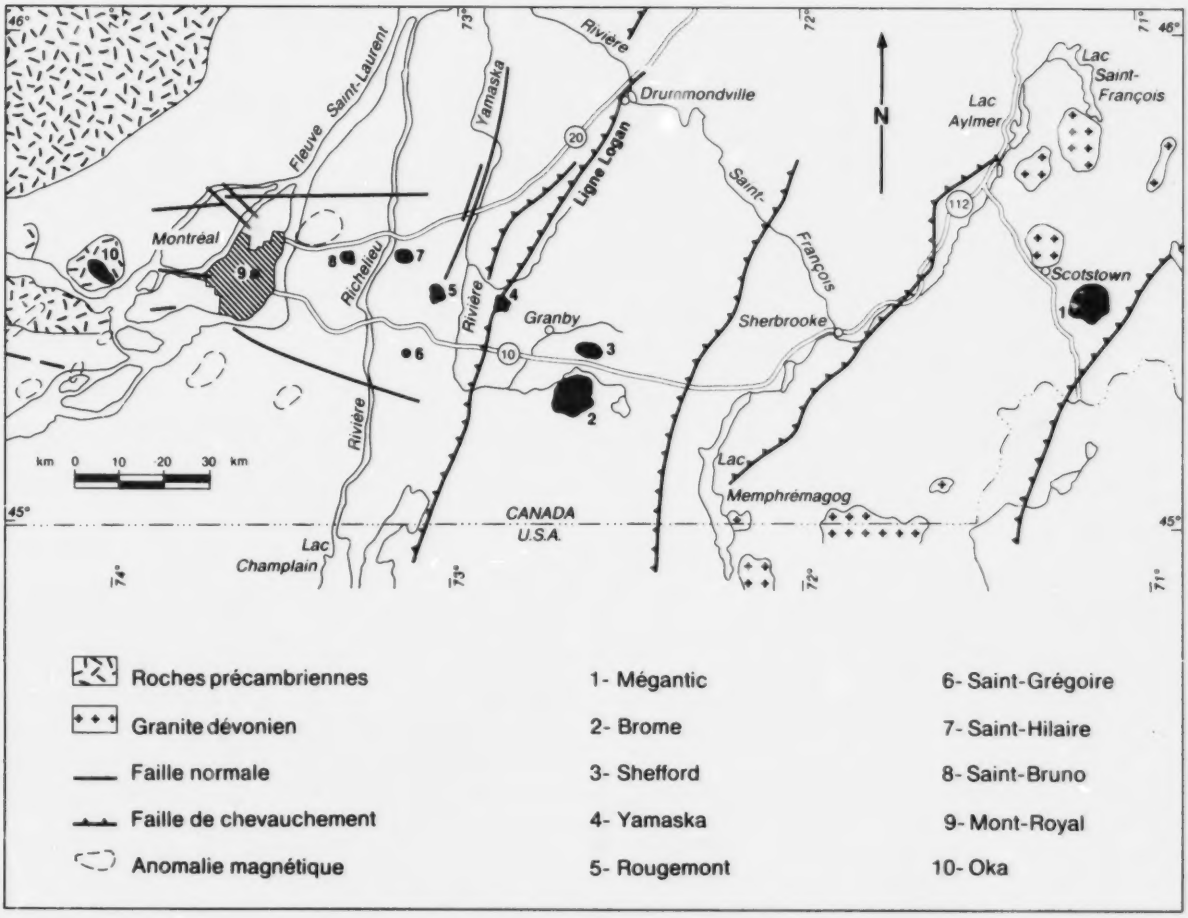


FIGURE 86 — Les collines montérégiennes (d'après Pouliot, 1969; reproduit dans Currie, 1976).

TABLEAU 11. Lithologie des collines montérégiennes de la région (d'après Fortier et Séguin, 1983)

Monts	Période initiale	Période intermédiaire	Période finale
Saint-Bruno	Péridotite	Gabbro à quartz	Syénite alcaline
Saint-Hilaire	Pyroxénite, gabbro	Gabbro (essexite)	Syénite à néphéline
Rougemont	Péridotite, pyroxénite	Gabbro hybride	———
Saint-Grégoire	———	Gabbro (essexite)	Syénite calco-alcaline

dans chacune d'elles sont étroitement apparentées. De la phase initiale de mise en place de ces intrusions à la phase finale, il y a une variation dans la composition. Les roches ultramafiques et mafiques composent la phase initiale, les monzonites la phase intermédiaire et les syénites et les granites la phase finale (voir tableau 11). De façon générale on peut donc dire que la phase initiale de l'intrusion est toujours la plus basique, tandis que la phase finale, ou terminale, est la plus acide.

Des dykes et des filons-couches ont recoupé postérieurement les roches intrusives et les sédiments à proximité de ces intrusions. Nous n'avons pas l'intention d'entrer dans le détail, pour chacune des collines, des différents faciès produits lors de la différenciation ou de la cristallisation fractionnée du magma originel. Par contre, nous avons inclus dans les références, un certain nombre d'ouvrages qui mettent à jour l'information sur chacune des collines.

Mont Saint-Bruno

Ce mont — appelé autrefois de Montarville — est le moins étendu des quatre, après le mont Saint-Grégoire. Le point le plus élevé de la colline (partie NE) est à 218 m au-dessus du niveau de la mer et à 189 m au-dessus de la plaine environnante. Des dépressions sont occupées par des petits lacs peu profonds (maximum 5 m): le lac Seigneurial, le lac des Bouleaux et le lac du Moulin.

Les premiers écrits sur le mont Saint-Bruno sont de Hunt (1859, p. 181) et de Logan (1864, pp. 490, 495, 503, 705 et 706). Par la suite, Dresser (1910), Graham (1944), Dresser & Denis (1945) et Philpotts (1969, 1976) ont donné des descriptions détaillées de cet intrusif. D'après les derniers auteurs, il s'agit d'une intrusion unique qui, après consolidation de l'essexite contenant à certains endroits beaucoup d'olivine, est devenu ainsi une véritable péridotite. La roche est grossièrement cristalline, d'un gris verdâtre foncé et à patine brune. Clark (1955) mentionne que les roches syénitoïdales sont assez fréquentes à la périphérie.

Currie (1976) décrit cette intrusion comme étant principalement composée de péridotite feldspathique (figure 87). La majeure partie de la roche consiste en un cumulat d'olivine et de titanoaugite. Le plagioclase (An_{60-69}) est toujours présent, sa teneur augmentant vers le centre de l'intrusion. Il s'agit donc d'un gabbro lité. Toujours d'après Currie (1976), une zone bréchique de 9 m de largeur entoure l'intrusion. Elle est composée de fragments de roches cornéennes dans une matrice de quartz - plagioclase - biotite à grain fin.

La péridotite peut être observée directement sur le côté ouest du lac des Bouleaux, où de grands affleurements polis par les glaciers [87] forment des escarpements. Appelée localement «pierre de Lune», cette péridotite affiche bien le litage qui lui est typique (figure 88). On peut observer d'autres affleurements près de la tour de micro-ondes de Bell Canada, près du remonte-pente de la station de ski et autour des lacs Seigneurial et du Moulin (voir carte). Sur le flanc est du mont Saint-Bruno, des affleurements [88] sont bien visibles dans le nouveau centre domiciliaire du mont Trinité.

Par la suite, plus au nord, de magnifiques affleurements, en contact avec les roches cornéennes déjà décrites [43], peuvent être observés à l'arrière du Pensionnat des Sacré-Coeurs et de l'Adoration.

Une détermination d'âge radiométrique pour le pluton du mont Saint-Bruno, a été faite par Eby (1984); elle donne 135 ±11 Ma.

Mont Saint-Hilaire

Le mont Saint-Hilaire — parfois appelé Beloeil ou Rouville — est la plus populaire des collines montérégiennes de la région (figure 89); elle fut probablement la première à être observée par Jacques Cartier en 1535 lorsqu'il remonta le Saint-Laurent. On retrouve des descriptions de cette colline dans les Relations des Jésuites.

Cette colline fut utilisée comme laboratoire par plusieurs chercheurs au cours des années. Dès le XIX^{e} siècle, Sir William Dawson, géologue de l'Université McGill, y mena plusieurs excursions. Le frère Marie-Victorin fut lui aussi attiré par le mont Saint-Hilaire où il recueillit plusieurs échantillons de plantes et de fleurs.

Une bonne partie du mont Saint-Hilaire a appartenu au brigadier A.-Hamilton Gault durant plus de 45 ans. Sa propriété fut léguée à l'Université McGill en 1958. Le Domaine Gault actuel couvre une superficie de 11 km^2. Une portion de 6 km^2 de ce domaine est ouverte au public. Il sagit du Centre de conservation de la nature, organisme affilié à l'Université McGill.

FIGURE 87 — Géologie du mont Saint-Bruno (d'après Philpotts, 1969; reproduit dans Currie, 1976).

FIGURE 88 — Intrusif à poli glaciaire composé de péridotite (appelée localement «pierre de Lune»). À noter le litage bien marqué dans la péridotite. Près de la rive ouest du lac aux Bouleaux sur le mont Saint-Bruno. Affleurement n° 87.

FIGURE 90 — Le sommet Dieppe du mont Saint-Hilaire (versant NW). En bas à droite, le Foyer Savoy.

Le mont Saint-Hilaire a un contour plus ou moins circulaire et apparaît à distance comme étant un dôme aplati (figure 89). Les flancs du mont sont abrupts (figure 90), à l'exception du côté sud aux pentes plus douces. Le dessus du mont est en fait composé d'une douzaine de sommets dont l'altitude varie de 274 m à 416 m. Du sud au nord, mentionnons: Burned Hill (304 m), Pain de Sucre (416 m), Sunrise (407 m), Rocky (402 m), Dieppe (381 m) et Col Nord (289 m). Dans la partie sud, une dépression peu profonde est occupée par le lac Hertel d'une superficie de 0,3 km^2.

De façon générale, on peut dire que la moitié ouest du pluton est composée de roches gabbroïques, lesquelles consistent, d'après Currie (1976), en gabbro lité et en diorite fortement inclinés; quant à la partie est, elle consiste en syénite à néphéline et en phonolite.

Currie (1983) précise de plus que le mont Saint-Hilaire comprend trois suites de roches ignées (figure 91): (1) la suite East Hill, la plus récente, composée de brèches ignées, de brèches en forme de diatrème, de syénite, et de phonolite hyperalcaline; (2) la suite Pain de Sucre, plus récente, composée de trachygabbro à biotite, de diorite à néphéline et de monzonite à néphéline; (3) la suite Sunrise, composée de jacupirangite et de gabbro mélanocrate feuilletés, riches en titanoaugite, de gabbro à amphiboles et de gabbro mélanocrate.

De nombreux dykes recoupent le pluton. Dans la carrière Poudrette, une des deux en opération sur le versant NE (figure 92), nous avons observé un dyke de roche radioactive de couleur blanc gris avec des taches brunes, que nous avons fait analyser. Cette analyse, présentée ci-dessous, a démontré l'association Th-Y-terres rares. Ces résultats suggèrent une relation génétique avec le gisement d'Oka.

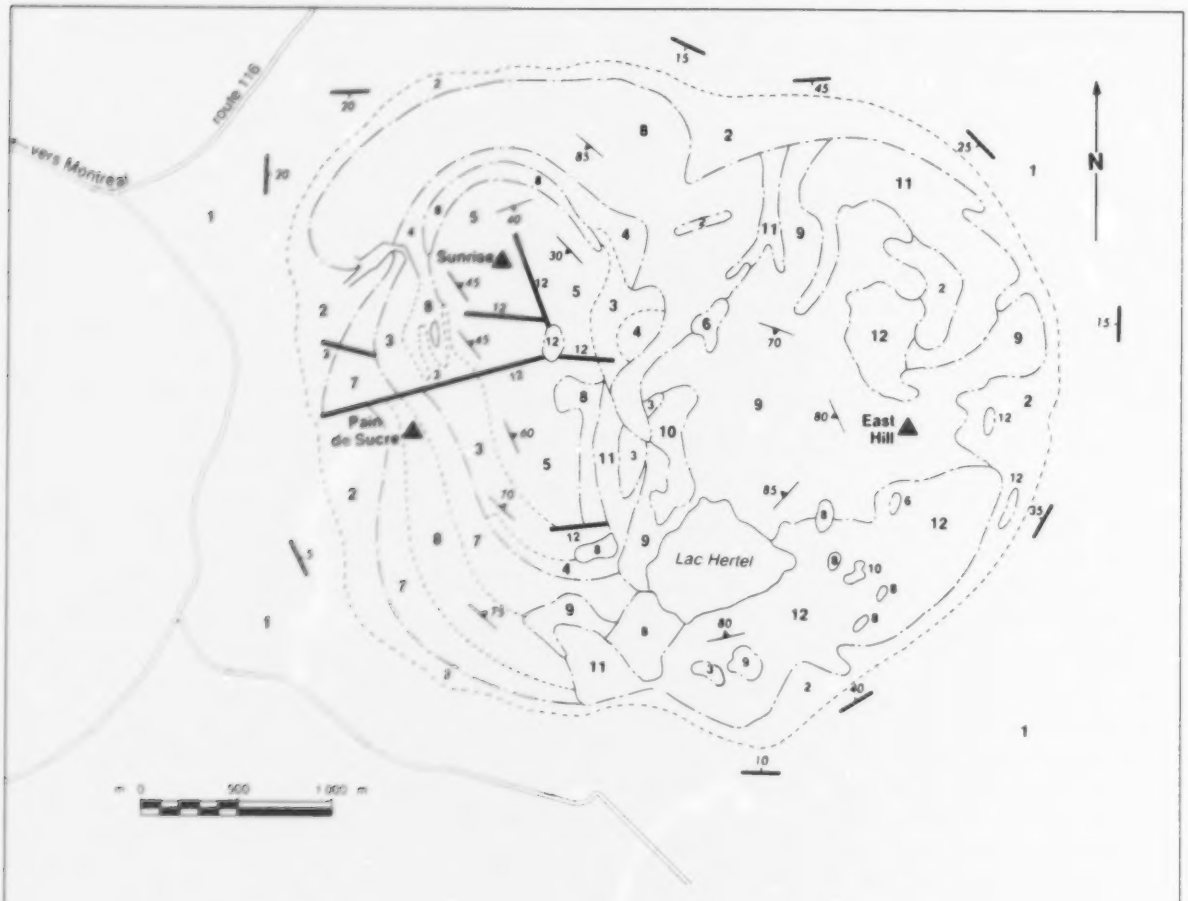
G-79-83 n° 83-8322

Pb	5 ppm
U	26 ppm
Th	0,04%
Y	120 ppm
La	0,40%
Ce	0,64%
Nb	0,16%

Dans l'ensemble le bruit de fond du scintillomètre Sharp dans les carrières Poudrette variait de 400 à 600 comptes/seconde. Au dyke ci-haut mentionné, le scintillomètre indiquait 3 000 comptes/seconde. Par contre, sur la face SW, dans l'énorme bloc de cornéennes, un niveau de 1 200 comptes/seconde fut enregistré.

Sur le versant NE du mont Saint-Hilaire on retrouve deux exploitations (figure 92) qui ont dégagé d'énormes quantités de roches. Il s'agit des carrière Demix et Poudrette. La roche est en grande partie composée de syénite à néphéline, de syénite à sodalite et de blocs de cornéennes.

FIGURE 89 — Le mont Saint-Hilaire vu du mont Rougemont (chemin Petite Caroline).



Schistosité (direction et pendage)

Litage (direction et pendage)

Dyke

Contact (défini, approximatif, graduel)

CRÉTACÉ

Suite East Hill (unités 9 à 12)

12- Syénite à néphéline à grain fin, porphyres de syénite à néphéline et phonolite
11- Syénite à néphéline hyperalcaline et pegmatite
10- Brèche (composée principalement des unités 2 à 8)
9- Brèche ignée

Suite Pain de Sucre (unités 7 à 8)

8- Diorite et monzonite à néphéline

7- Trachygabbro à biotite

Suite Sunrise (unités 3 à 6)

6- Gabbro anorthositique et leucogabbro

5- Gabbro à amphibole

4- Gabbro à amphibole-pyroxène

3- Mélagabbro à pyroxène et jacupirangite

ORDOVICIEN

2- Roche cornéenne

1- Groupe de Lorraine

FIGURE 91 — Géologie du mont Saint-Hilaire (d'après Currie, 1983).

FIGURE 92 — Le mont Saint-Hilaire; carrière Poudrette (à gauche) et carrière Demix (à droite).

FIGURE 94 — La carrière Demix au mont Saint-Hilaire. Affleurement n° 89.

L'exploitation de la carrière Poudrette s'est faite à partir de 4 palliers variant de 9 à 15 m de hauteur. Sur la face NW de la carrière Poudrette [47] la roche ignée semble litée (figure 93) et la direction de cette stratification est de 85° avec un pendage de 15° NW. Deux systèmes de diaclases la recoupent: le premier, d'une direction de 20° avec un pendage de 60° est, à tous les 40 cm; le second, d'une direction de 85° avec un pendage de 70° SE à tous les mètres. Sur la face SE de la carrière Poudrette on peut voir, au sommet, une roche ignée de couleur blanchâtre.

Dans la carrière Demix (figure 94), la roche [89] est plus homogène; il s'agit d'une syénite à néphéline. L'exploitation s'est faite sur trois niveaux d'environ 6 m, 15 m et 9 m.

Ces deux carrières du mont Saint-Hilaire ont été depuis de nombreuses années la mecque des minéralogistes, car plus d'une centaine de minéraux y ont été identifiés. Perrault & Mandarino (1972) en donnent une liste que nous reproduisons au tableau 12. En plus de cette liste, plusieurs autres n'ont pas encore été identifiés et certains seront sans doute des espèces minérales nouvelles.

À partir de déterminations d'âge au Rb-Sr sur la biotite, on estime le mont Saint-Hilaire à 99 Ma (Currie, 1983).

Mont Rougemont

Le mont Rougemont a une forme ellipsoïdale d'orientation N-S et un diamètre d'environ 4 km (figure 95). Du point de vue topographique, il présente une crête en forme de fer à cheval. Ce mont atteint 350 m d'altitude au-dessus de la plaine environnante ou 384 m au-dessus du niveau de la mer.

Hunt (1859, p. 184) et Logan (1864, p. 706) furent les premiers à décrire les roches de cette montagne. O'Neill (1915), Graham (1944, p. 559 et 560), Dresser (1946, p. 559) et Clark (1953) suivirent. Plus récemment, Philpotts (1969, 1972) et Currie (1976) étudièrent plus avant les roches de cette colline. Philpotts (1976) a publié une

FIGURE 93 — Syénite à néphéline; carrière Poudrette (face NW) au mont Saint-Hilaire. Affleurement n° 47.

FIGURE 95 — Le mont Rougemont vu du Pain de Sucre du mont Saint-Hilaire.

TABLEAU 12. Liste des espèces minérales identifiés dans les matériaux du mont Saint-Hilaire (d'après Perrault et Mandarino, 1972)

Minéral	Formule chimique	Minéral	Formule chimique
Actinolite	$Ca_2 (Mg, Fe)_6 Si_8O_{22} (OH)_2$	Lavenite	$Na (Ca_2 Zr) Zr Si_2 O_8 F$
Aegirine	$Na Fe^{+3}Si_2O_6$	Leifite	$Na_2 Al Si_4 O_{10} F$
Albite	$Na Al Si_3 O_8$	Lemoynite	$(Na, Ca)_3 Zr_2 Si_8 O_{22} . 8H_2O$
Almandin	$Fe_3{}^{+2}Al_2 Si_3 O_{12}$	Leucophanite	$(Ca,Na)_2 Be Si_2 O_7$
Analcime	$Na Si_2 Al O_6 6 . H_2O$	Leucosphénite	$Na_3 Ca Ba B Ti_3 Si_9 O_{29}$
Ancylite	$Sr_3 Ce_4 (CO_3)_7 (OH)_4 . 3H_2O$	«Limonite»	oxydes de fer hydratés
Andradite	$Ca_3 Fe_2 Si_3 O_{12}$	Magnétite	$Fe_3 O_4$
Ankerite	$Ca (Fe, Mg) (CO_3)_2$	Mangan-neptunite	$(Na, K)_2 (Mn, Fe) Ti Si_4O_{12}$
«Apatite»	$Ca_5(PO_4)_3(F, Cl, OH)$	Marcasite	$Fe S_2$
Apophyllite	$K Ca_4 Si_8 O_{20} (F, OH) . 8H_2O$	Microcline	$K Al Si_3 O_8$
Arsenopyrite	Fe As S	Molybdénite 3R	$Mo S_2$
Astrophyllite	$(K, Na)_2 (Fe, Mn)_4 Ti Si_4 O_{14} (OH)_2$	Molybdénite 2H	$Mo S_2$
Augite	$(Na, Ca) (Fe, Mg, Al) Si_2 O_6$	Muscovite	$K Al_3 Si_3 O_{10} (OH)_2$
Barityne	$Ba SO_4$	Narsarsukite	$Na_2 (Ti, Fe) Si_4 (O, F)_{11}$
Bastnasite	$(La, Ce) F CO_3$	Natrolite	$Na_2 Al_2 Si_3 O_{10} . 2H_2O$
Biotite	$K (Mg, Fe, Al)_3 Al Si_3 O_{10} (OH)_2$	Nenadkevichite	$Nb_3 Ti (Na, Ca)_4 (Si_2O_7)_4 . 8H_2O$
Birnessite	$(Na, Ca) Mn_7 O_{14} . 3H_2O$	Néphéline	$Na Al Si O_4$
Brookite	$Ti O_2$	Neptunite	$(Na, K)_2 (Fe, Mn) Ti Si_4 O_{12}$
Burbankite	$(Na, R'', R''')_6 (CO_3)_5$	Orthose (sanidine)	$K Al Si_3 O_8$
Calcite	$Ca CO_3$	Pectolite	$Na Ca_2 H Si_3 O_9$
Cancrinite	$Na_3 Ca Al_3 Si_3 O_{12} (CO_3)$	Phlogopite	$K Mg_3 Al Si_3 O_{10} (OH)_2$
Catapleiite	$Na_2 Ca Zr Si_3 O_9 2H_2O$	Pyrite	$Fe S_2$
Chalcopyrite	$Cu Fe S_2$	Polylithionite	$K (Li_2 Al) Si_4 O_{10} (OH, F)_2$
«Chlorite»	$(Mg, Al, Fe)_3 (Si, Al)_4 O_{20} (OH)_4$	Pyrochlore	$Na Ca Nb_2 O_6 F$
Datolite	$Ca B Si O_4 OH$	Pyrolusite	$Mn O_2$
Dawsonite	$Na Al CO_3 (OH)_2$	Pyrophanite	$Mn Ti O_3$
Diopside	$Ca Mg Si_2 O_6$	Pyrrhotite	$Fe_{1-x}S$
Dolomite	$Ca Mg (CO_3)_2$	Quartz	$Si O_2$
Ekanite	$Th (Na, Ca)_2 K Si_8 O_{20}$	Ramsayite (lorenxenite)	$Na_2 Ti_2 Si_2 O_9$
Elpidite	$Na_2 Zr Si_6 O_{15} . 3H_2O$	Rhodochrosite	$Mn CO_3$
Epididymite	$Na Be Si_3 O_7 OH$	Riebeckite	$Na_2 Fe_5 Si_8 O_{22} (OH)_2$
Eudialite (eucolite)	$Na_4 (Ca, Fe)_2 Zr Si_6 O_{17} (OH)_2$	Rinkite	$(Na, Ca)_{12} (Ce, Ti)_5 Si_8 (O, F)_{36}$
Fluorine	$Ca F_2$	Rutile	$Ti O_2$
Galène	Pb S	Sérandite	$Na Mn_2 H Si_3 O_9$
Genthelvite	$(Zn, Fe, Mn)_8 Be_6 Si_6 O_{24} S_2$	Sidérose	$Fe CO_3$
Goethite	$Fe O . OH$	Sosalite (hackmanite)	$Na_4 Al_3 Si_3 O_{12} Cl$
Gotzenite	$(Ca, Na, Al)_7 (Si, Ti)_5 O_{15} F_3$	Sphalérite	Zn S
Grossulaire	$Ca_3 Al_2 Si_3 O_{12}$	Sphène	$Ca Ti Si O_5$
Grünerite	$Fe_7 Si_8 O_{22} (OH)_2$	Synchysite	$Ca (Ce, La) (CO_3)_2 F$
Gypse	$Ca So_4 . 2H_2O$	Tainiolite	$K Li Mg_2 Si_4 O_{10} F_2$
Helvine	$(Mn, Fe, Zn)_8 Be_6 Si_6 O_{24} S_2$	Thomsonite	$Na Ca_2 Al_5 Si13_5 O_{20} . 6H_2O$
Hematite	$Fe_2 O_3$	Villiaumite	Na F
Hornblende	$(Ca, Na)_2 (Mg, Fe, Al)_5 (Si, Al)_8 O_{22} (OH)_2$	Willemite	$Zn_2 Si O_4$
Idocrase (vesuvianite)	$Ca_{10} (Mg, Fe)_2 Al_4 Si_9 O_{34} (OH)_4$	Wohlerite	$Na Ca_2 (Zr, Nb) Si_2 O_9$
Ilmenite	$Fe Ti O_3$	Wurtzite	Zn S
		Zircon	$Zr Si O_4$

étude spéciale sur la pétrographie du mont Rougemont.

Cette intrusion (figure 96) est composée presque entièrement de péridotite feldspathique avec une mince bande marginale de gabbro et de gabbro hybride (Philpotts, 1972, 1976; Currie, 1976). La péridotite feldspathique contient des olivines et des pyroxènes cumulus.

Dans la zone de contact, il y a une brèche contenant des fragments de roches sédimentaires, dans une pâte quartzo-feldspathique; ceci a conduit à la formation de gabbro hybride.

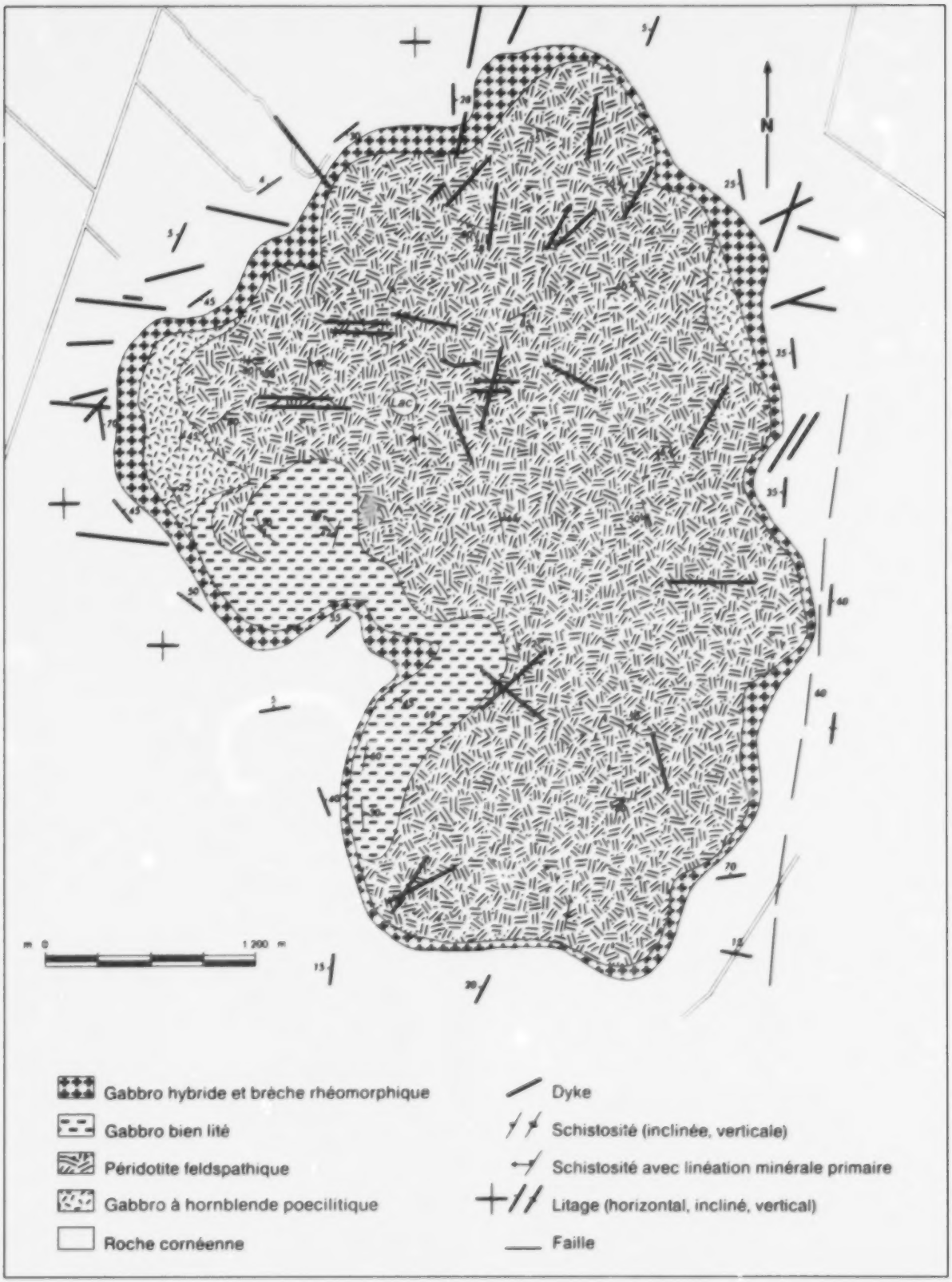


FIGURE 96 — Géologie du mont Rougemont (d'après Philpotts, 1969; reproduit dans Currie, 1976).

Les dykes sont abondants dans les cornéennes; il sont généralement orientés E-W dans l'intrusion.

Des analyses chimiques du pluton de Rougemont ont été fournies par O'Neill (1914) et nous les reproduisons au tableau 13. Plus récemment, Philpotts (1976) a publié d'autres analyses plus poussées sur les pyroxènes, les kaersutites et sur la gangue de la brèche.

Des déterminations d'âge au K-Ar et Rb-Sr sur la biotite avaient donné respectivement 110 et 111 Ma pour l'âge du pluton Rougemont (Currie, 1976 p. 53). Plus récemment, les travaux de Eby (1984) ont donné des âges de 136 ± 10 Ma et 138 ± 11 Ma; le minéral daté était l'apatite.

FIGURE 97 — Vue du versant sud du mont Saint-Grégoire. À noter la carrière près du sommet.

Mont Saint-Grégoire

Ce mont a été appelé auparavant mont Johnson et aussi mont Monnoir. Il est situé à environ 5 km au sud de Marieville et à 3,2 km au SW de Sainte-Angèle-de-Monnoir, près du village de Saint-Grégoire.

Il s'agit de la plus petite des collines montérégiennes de la région. Elle forme un cercle presque parfait de 680 m de diamètre. Le mont s'élève à 216 m au-dessus de la plaine environnante et à 267 m au-dessus du niveau de la mer. Il présente une forme conique presque parfaite et la partie la plus abrupte du mont se trouve du côté sud (figure 97).

Malgré sa petite taille cette colline a intéressé les géologues depuis fort longtemps. Comme pour la plupart des autres collines de la région, Hunt (1859, p. 180) et Logan (1864 p. 704) ont été les premiers à en parler. Logan mentionne qu'il s'agit clairement de roches intrusives de type dioritique. Ells (1896, p. 82) a, pour sa part, fait mention de la présence de syénite à néphéline. La première description détaillée remonte à 1903 et elle fut faite par Adams. Il mentionne la disposition concentrique des divers types de roches, les roches basiques occupant le centre et les roches acides se trouvant rejetées à la périphérie. En 1913, Adams a donné plus de précisions sur certaines de ses descriptions antérieures.

TABLEAU 13. Analyses chimiques des roches du pluton du mont Rougemont (d'après O'Neill, 1914)

	450	451	452	453		452	453
	Éléments majeurs (% du poids)					Modes (%)	
SiO_2	44, 62	44, 39	40, 68	45, 44	Anorthite	52, 25	6, 06
Al_2O_3	7, 90	8, 36	19, 83	5, 85	Titanoaugite	32, 51	70, 75
Fe_2O_3	4, 22	2, 18	4, 68	2, 84	Olivine	8, 35	13, 38
FeO	5, 67	8, 25	6, 49	6, 49	Hornblende	0, 43	8, 82
MgO	14, 00	16, 70	7, 67	16, 24	Biotite	—	0, 50
CaO	19, 44	12, 90	17, 64	18, 16	Opaques	6, 52	0, 50
Na_2O	1, 20	1, 28	1, 10	1, 03			
K_2O	0, 31	1, 28	0, 27	0, 38			
H_2O+	0, 75	2, 08	0, 27	1, 15			
H_2O-	0, 07	0, 02	0, 08	0, 10			
CO_2	0, 60	—	—	—			
TiO_2	1, 87	1, 98	2, 04	1, 50			
MnO	0, 10	0, 15	0, 10	0, 24			
TOTAL	100, 75	99, 57	100, 85	99, 42			

Analyste: M. F. Connor

450. Melagabbro à olivine

451. Melagabbro porphyrique à olivine

452. Gabbro alcalin à olivine

453. Jacupirangite à olivine et hornblende.

Par la suite, on retrouve une thèse de maîtrise sur le mont Johnson écrite en 1933 par Wilson de l'Université McGill. Osborne & Wilson (1934) et Osborne (1935) publièrent un article portant sur certaines roches de dykes et sur l'essexite. Graham (1944) a résumé les connaissances de l'époque sur les collines montérégiennes. Plusieurs livrets-guides furent publiés sur le mont Saint-Grégoire (ou Johnson). Eby (1979) de l'Université de Lowell, a publié une bibliographie sur le mont Johnson.

En 1963, Gill & Gold préparèrent un livret-guide pour la seizième rencontre annuelle de l'Association géologique du Canada. Plus récemment, Philpotts & Pajari (1969) publièrent un livret-guide d'excursion sur le mont Johnson; en 1972, Philpotts en publia un second pour le XXIVe Congrès géologique international, qui s'est tenu à Montréal.

Beaucoup d'articles spécialisés ont paru sur le mont Johnson; mentionnons ceux de Bhattacharji (1966), de Philpotts (1968), Bhattacharji & Nehru (1970), Philpotts (1970).

Dans le domaine de la pierre à bâtir, Parks (1914, pp. 175-180) et Burton (1932, pp. 117-126) ont décrit le marché potentiel pour la roche du mont.

D'après Currie (1976) le pluton consiste en une série de cylindres verticaux concentriques, composés à la partie extérieure d'une suite de roches sialiques relativement grossières qui passent graduellement à un noyau de roches plus jeunes, à grain fin, riches en plagioclases (figure 98). Dans toutes ces roches, on retrouve des bandes enrichies de feldspaths alignés verticalement.

Aucune bréchification n'a été observée par Currie (1976), ni par nous. D'après Philpotts & Pajari (1969), un dyke est présent sur le côté NW. Cependant, nous ne l'avons pas retrouvé.

Au centre, les roches sont composées d'oligoclase, d'un peu de feldspath potassique, d'augite et d'un faible pourcentage d'olivine, de biotite, de kaersutite et de néphéline. Vers la périphérie, l'olivine disparaît et les feldspaths deviennent plus calciques.

Pour résumer, mentionnons que d'après Philpotts (1972), le centre du pluton est composé d'essexite, la partie médiane d'essexite transitionnelle et la périphérie de pulaskite.

Des analyses chimiques des roches du mont Saint-Grégoire ont été publiées par Philpotts & Pajari (1969); elles sont reproduites au tableau 14. Il est très facile d'observer ces roches à partir des anciennes carrières Brodie abandonnées, surtout sur le versant SE et aussi sur le versant NW.

Sur le versant SE, où se trouvaient les carrières principales [90], on peut encore voir l'équipement utilisé à l'époque et maintenant abandonné. Le scintillomètre McPhar a enregistré 500 comptes/seconde. Les diaclases principales sont comme suit: d'une direction de

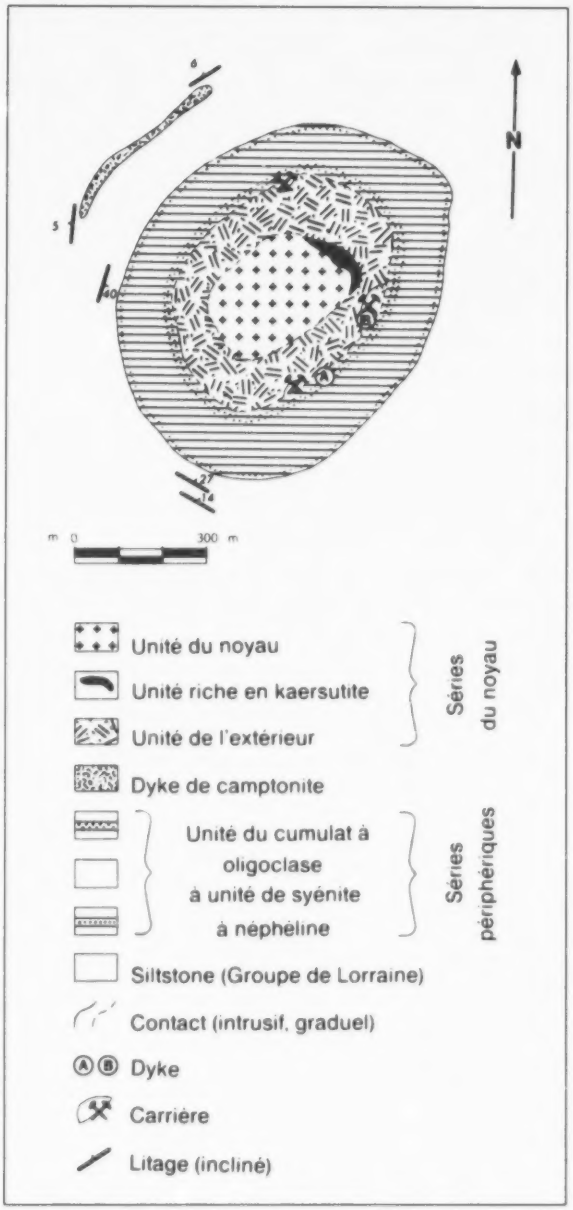


FIGURE 98 Géologie du mont Saint-Grégoire (d'après Philpotts et Pajari, 1969; reproduit dans Currie, 1976).

90° et verticales, à tous les 10 cm et plus; d'une direction de 80° et à pendage de 6° SE, à tous les mètres; d'une direction de 165° avec un pendage de 47° NE, à tous les 40 cm.

Dans ces carrières l'exploitation a été faite, dans le passé, en se servant de ces systèmes de diaclases qui aidaient beaucoup à débiter la roche en blocs selon les dimensions voulues.

TABLEAU 14. Composition chimique du pluton du mont Saint-Grégoire (d'après Philpotts et Pajari, 1969).

	Composition moyenne du mont Saint Grégoire	Moyenne de la série du noyau	Moyenne de la série périphérique
		Éléments majeurs (% du poids)	
SiO_2	50, 74	49, 59	51, 55
TiO_2	2, 30	2, 51	2, 16
Al_2O_3	18, 86	18, 64	19, 01
Fe_2O_3	3, 11	2, 80	3, 33
FeO	4, 84	5, 72	4, 23
MnO	0, 25	0, 24	0, 24
MgO	2, 52	2, 90	2, 26
CaO	6, 43	6, 81	6, 16
Na_2O	6, 36	6, 54	6, 23
K_2O	2, 90	2, 92	2, 89
P_2O_5	0, 86	0, 92	0, 81
H_2O	0, 89	0, 54	1, 14
TOTAL	100, 06	100, 13	100, 01
		Éléments en traces (ppm)	
La	157	144	166
Co	9	9	8
Zr	366	408	337
Ni	3	3	3
Y	40	38	41
Cu	6	5	6
V	75	94	62
Nb	172	154	184
Ba	1 300	1 060	460
Sr	1 500	1 400	500
Li	11	13	10
Rb	74	73	76
Ga	14	16	12

Filons-couches et dykes

Plusieurs filons-couches et dykes recoupent les roches de la couverture sédimentaire de la région. C'est à proximité des collines montérégiennes que ces intrusions se retrouvent en plus grand nombre. Ceci est particulièrement frappant dans les coupes de carrières et de rivières.

Nous ne décrirons pas tous les endroits où les filons-couches et les dykes sont présents, car ils sont trop nombreux et n'ajoutent pas tellement d'informations. Nous allons nous concentrer sur les plus importants et les plus significatifs, procédant du sud au nord de la région.

1- Ancienne carrière Mailloux à Talon.
2- Anciennes carrières Daigneault au barrage Fryers.
3- Rapides Fryers.
4- Rive ouest du Richelieu en aval de l'autoroute 10.
5- Rive ouest du Richelieu à Chambly.
6- Carrière Carignan.
7- Carrière Brossard.
8- Rivière Des Hurons.
9- Carrières Mont Bruno n° 1 et n° 2.
10- Ancienne carrière Potvin.
11- Coupe le long de la voie ferrée au NE de Boucherville.
12- Embouchure de la rivière aux Pins.
13- Secteur au NW de Saint-Amable et carrière Demix-Varennes.

Ancienne carrière Mailloux à Talon

Le filon-couche de Saint-Luc, déjà décrit par Clark (1955) se résume de nos jours à quelques affleurements dans un boisé à proximité et au SW de Talon.

La carrière P. Baillargeon décrite par Clark (1955), au SE de Saint-Luc, n'existe plus car elle a été entièrement nivelée. Il y rapportait un porphyre de syénite à néphéline, à grain fin. Tout ce qui demeure visible, de nos jours, est un affleurement à ras de sol.

À environ 2 km de cet endroit, au nord de la route 104, une autre carrière abandonnée, la carrière Mailloux [91], est située dans un petit boisé à Talon. Cette carrière est maintenant presque entièrement remplie d'eau. On peut y mesurer une coupe de un mètre d'épaisseur d'un filon-couche acide à patine gris rosé. Clark (1955) mentionne qu'il s'agit du même type de roche (porphyre de syénite à néphéline) qu'à l'ancienne carrière P. Baillargeon. Burton (1932, p. 126) et Parks (1914, p. 199) ont, tous deux, décrits cette carrière.

La pierre qui en a été extraite fut utilisée pour la construction de routes de la région ainsi que pour la construction du barrage de Chambly. Burton mentionne qu'à l'époque la carrière atteignait une profondeur de 6 m.

La direction du filon-couche est de 90° avec un pendage de 10° sud. Deux systèmes de diaclases le recoupent: le premier, à tous les 45 cm, d'une direction de 120° et avec un pendage de 78° NE; le second, d'une direction de 30° et un pendage de 80° NW.

Plus au sud, à une certaine distance du boisé, en bordure d'un chemin de ferme, on peut voir une butte ainsi qu'un affleurement isolé [92] à ras de terre, dans le champ au sud de la route. À cet endroit, un système de diaclases verticales d'une direction de 70° recoupe la roche à tous les 5, 10 et 15 cm. Il s'agit toujours du même type de roche.

Anciennes carrières Daigneault au barrage Fryers

Ce barrage sur le Richelieu est situé à 10 km au nord de Saint-Jean. Du côté ouest, au pied du barrage, on peut observer un filon-couche de roches acides. À quelques mètres au NW du barrage, on peut observer deux anciennes petites carrières [93] exploitées dans le passé par monsieur Daigneault. Clark (1955) mentionne qu'à l'époque on y a exploité les shales du Lorraine qui étaient recoupés par un filon-couche de 15 m d'épaisseur de roches acides gris pâle, à patine jaunâtre. Dans ses notes de terrain, il rapporte avoir vu des graptolites et un *Geisonoceras* sp. De nos jours, on ne peut observer que le filon-couche; celui-ci a une direction de 110° et accuse un pendage de 3° NE.

Il est recoupé par deux systèmes de diaclases: le premier, d'une direction de 120° et à pendage de 70° NW; et le second, à tous les 20 cm, d'une direction de 130°, avec un pendage de 80° NW.

Rapides Fryers

À environ un kilomètre au nord du barrage, le Richelieu franchit les rapides Fryers. Ces rapides sont causés par un filon-couche acide de 3 m d'épaisseur qui traverse la rivière. Sur la berge est de la rivière, un affleurement expose une belle coupe composée de deux filons-couches acides; celui au sommet de 2 m d'épaisseur et celui à la base de 70 cm, séparés l'un de l'autre par

30 cm d'un shale noir cuit. À la base, au niveau de l'eau, on peut voir un intervalle de shale surmontant un autre filon-couche. Il s'agit probablement d'un seul filon-couche dans lequel il y a des séparations argileuses cuites (figure 37). La direction du filon-couche est de 130° et il accuse un pendage de 4° NE. Il est recoupé par deux systèmes de diaclases verticales: le premier, d'une direction de 150° à tous les 5, 10 et 20 cm; le second, d'une direction de 80° à tous les 10 et 30 cm.

Rive ouest du Richelieu en aval de l'autoroute 10

À environ 800 m en aval du pont de l'autoroute qui enjambe le Richelieu, il y a une pointe de terre qui avance dans la rivière [94]; cette pointe est composée d'un filon-couche acide, gris pâle et à patine rougeâtre. On peut y observer à tous les 5, 10 et 15 cm de très belles diaclases verticales (figure 99) d'une direction de 130°. Un autre système, d'une direction de 35° et à pendage de 80° NW, recoupe la roche à tous les 10, 20 et 30 cm; son pendage est de 10° SE.

Rive ouest du Richelieu à Chambly

Vis-à-vis le barrage abandonné de la Montreal Southern Power Co. et au NW de l'actuel barrage de l'Hydro-Québec, on peut voir un escarpement sur la rive ouest du Richelieu, à l'extrémité NW d'un parc. La hauteur de la coupe varie d'un endroit à l'autre; on a pu y mesurer 3,80 m d'épaisseur de shale avec interlits de calcaire et siltstone du Lorraine, le tout recoupé d'un filon-couche acide et d'un dyke basique.

Toujours à cet endroit, une petite anse isole, du côté SE, un petit monticule de l'affleurement principal [21], au NE de cette anse. Si on examine l'escarpement principal, en se plaçant face à la rive, on observe une coupe (figure 46) qui débute à la base par un filon-couche acide de 1 m d'épaisseur, surmonté de 3,8 m de shale arénacé, contenant des interlits de calcaire lumachellique (10 cm) et de siltstone (5 cm maximum).

Le filon-couche retraverse la coupe selon un angle faible, avec une direction de 100° et un pendage de 6° SW. Un dyke basique vertical recoupe la séquence sédimentaire et vient se buter au filon-couche dans la partie SE de l'affleurement.

Carrière Carignan

Nous pouvons observer à la carrière Carignan [15] un déploiement de filons-couches et de dykes des plus remarquables (figure 28). Sur les deux paliers de la carrière on peut voir un filon-couche de roche ignée basique qui est recoupé par un dyke acide (figure 100).

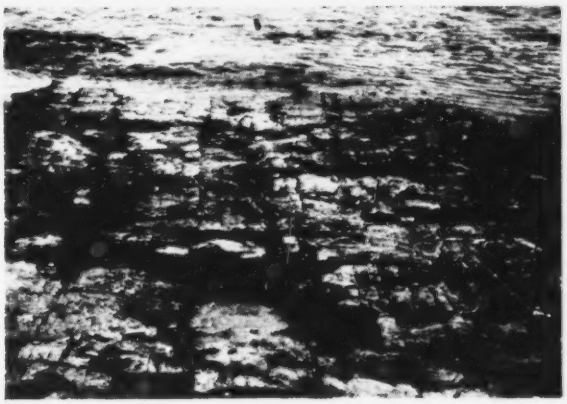


FIGURE 99 — Filon-couche. Berge ouest du Richelieu. À noter le système de diaclases régulier. Affleurement n° 94.

De plus, sur le premier palier, le dyke acide, après avoir recoupé le filon-couche, effectue une boucle avant de réapparaître sur le deuxième palier. En outre, les filons-couches ont été déplacés par une série de failles normales.

Il apparaît donc évident que les dykes de roches acides sont plus jeunes que les filons-couches de roches basiques.

Carrière Brossard

Cette carrière [14] est aussi remarquable par la présence de nombreux dykes et d'un filon-couche principal recoupé par une série de failles normales (figure 25).

Sur la face SE de la carrière, il y a six dykes de roche ignée qui recoupent les strates du Lorraine. Ces dykes ont diverses orientations mais ils accusent des pendages qui sont vers le nord ou le NE, à l'exception d'un pendage SE. Le filon-couche de roche ignée basique a une épaisseur de 1,10 m.

FIGURE 100 — Dyke acide (roche pâle) recoupant un filon-couche basique. Carrière Carignan, face SE. Affleurement n° 15.

Les dykes de la face SE sont inaccessibles mais nous croyons qu'ils sont composés de roches ignées acides, comme à la carrière Carignan.

À un endroit, nous avons observé un dyke qui a été déplacé horizontalement sur environ un mètre.

Rivière des Hurons

Du côté NE de la route 133 qui relie Richelieu à Saint-Mathias, on peut voir dans la rivière des Hurons un filon-couche [24] de roche ignée basique de 70 cm d'épaisseur qui traverse une bonne partie de la rivière. La surface au sommet du filon-couche est striée comme un miroir de faille et ceci dans une direction parallèle aux diaclases, soit de 115°.

Par dessus ce filon-couche, il y a une épaisseur de 1,3 m de Lorraine et, de nouveau, réapparaît au sommet un autre filon-couche basique à patine brunâtre d'environ un mètre d'épaisseur. La direction et le pendage de ces filons-couches sont concordants avec ceux des roches du Lorraine, à l'exception du second au sommet, qui fait un angle faible avec le reste de la coupe.

Plus loin vers le NE, à environ 5 km sur la rivière des Hurons, au début de la coupe continue du Queenston, il y a un filon-couche de 2 m d'épaisseur de roche ignée basique gris verdâtre et à patine rouge, en contact avec des calcaires [95].

Par la suite, tout le long de la coupe, des dykes et des filons-couches de roches basiques apparaissent ici et là. Quelques-uns sont parallèles au litage, d'autres le recoupent légèrement. Comme exemple, mentionnons que du premier pont que l'on rencontre, après le début de la coupe continue, on peut voir, en aval, un filon-couche incliné (figure 101), de roche basique, de 2,10 m d'épaisseur, à patine rouge contenant de gros cristaux noirs [96].

Carrières Mont Bruno n° 1 et n° 2

À la carrière n° 1 Goyer [27], la première chose que l'on observe en descendant au deuxième palier à partir du sommet, c'est la présence sur la face SW de la carrière, d'un filon-couche de 2,3 m d'épaisseur de roche ignée basique composée de matériaux noirs, grossiers, non consolidés. Il s'agit, d'après Philpotts (1976), d'une roche porphyrique à grain grossier contenant des phénocristaux d'olivine et d'augite.

Sur la face NE de la carrière, il y a un enchevêtrement de filons-couches et de dykes (figure 102). Les filons-couches sont composés de roches basiques et les dykes, de roches acides et basiques. D'après Philpotts (1976), les dykes légèrement inclinés contiennent une roche basique à grain fin et, ceux à pendage prononcé, une roche felsique plus pâle.

Finalement, sur la face SE, un dyke de roche acide de 2 m de largeur est facilement observable.

À la carrière Mont Bruno n° 2 Dulude, on retrouve sur les deux paliers inférieurs un filon-couche de 1,10 m d'épaisseur de roches ignées basiques porphyriques (péridotite) contenant de gros cristaux noirs (figure 103), surtout de l'augite et de l'olivine.

Dans la partie est de la carrière, tant sur le palier supérieur que sur les paliers inférieurs, il y a un dyke basique qui contient, entre autres, de nombreux fragments de quartzite qui atteignent 15 cm de diamètre. Il y a aussi, un peu partout dans la carrière, de nombreux autres petits dykes qui recoupent la séquence.

Ancienne carrière Potvin

Cette ancienne carrière [37] située à proximité de la carrière Mont Bruno n° 2 Dulude, expose de nombreux filons-couches basiques et des dykes basiques et acides.

FIGURE 101 Filon-couche de roche ignée basique. Rivière des Hurons, en aval du premier pont. Affleurement n° 96.

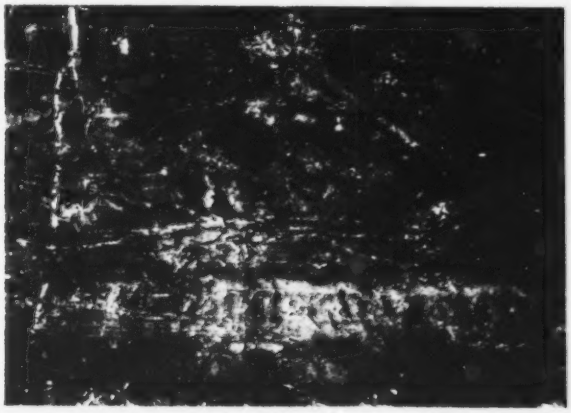


FIGURE 102 Réseaux de dykes basiques et felsiques et filons-couches de porphyre (péridotite à augite et olivine) sur la face NE de la carrière Mont Bruno n° 1 Goyer. Affleurement n° 27.

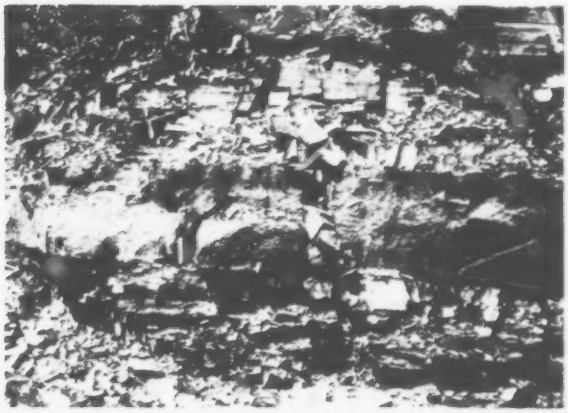


FIGURE 103 — Filon-couche d'une roche porphyrique (péridotite à augite et albite). Carrière Mont Bruno n° 2 Dulude, premier palier à la base. Affleurement n° 28.

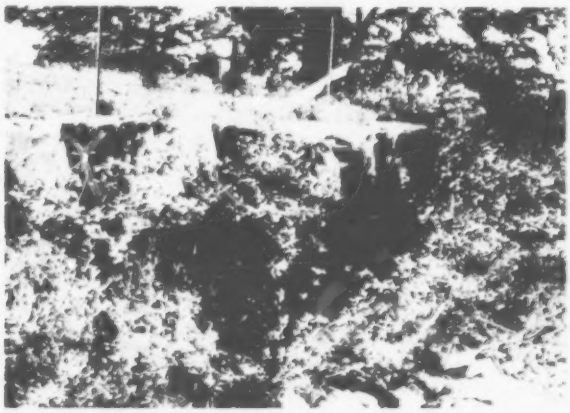


FIGURE 104 — Filon-couche de roche ignée acide, le long de la voie ferrée, au NE de Boucherville. Affleurement n° 7.

Un énorme dyke vertical (figure 68) de roches felsiques recoupe les strates et est visible dès que l'on pénètre dans cette carrière. De plus, de nombreux filons-couches d'environ 15 cm s'enchevêtrent sur la face NE de la carrière (figure 72). Ils sont composés de porphyre (péridotite) à augite et à olivine.

La face SW consiste en partie en un autre dyke vertical de roches felsiques qui forme une paroi rectiligne.

Un examen minutieux de cette carrière révèlerait sûrement un réseau complexe de filons-couches basiques et de dykes acides et basiques.

Coupe le long de la voie ferrée au NE de Boucherville

À environ 4 km au NE de Boucherville et à 2 km de la route 132, des deux côtés de la voie ferrée de service, on peut voir un filon-couche [7] (figure 104). Ce filon-couche de roche acide s'étend sur une bonne distance dans les champs, surtout du côté SW. Son pendage est de 8° SE. La direction de ce filon-couche est de 30° à 40°. Deux systèmes de diaclases verticales le recoupent: le premier, d'une direction de 40°; le second, plus rapproché, à tous les 10 cm, d'une direction de 95°.

Embouchure de la rivière aux Pins

Sur la propriété de la Frayerie de la rivière aux Pins et à environ 4 km au sud de Varennes, à une dizaine de mètres au sud de l'embouchure de cette rivière, il y a un filon-couche de 2 m d'épaisseur qui forme un genre de belvédère sur la rive est du Saint-Laurent [3]. Ce filon-couche est composé de roche ignée acide de couleur chamois, à grain fin, constituée, d'après Clark (1955), presque exclusivement de feldspaths. On note aussi la présence de vacuoles ou amygdales de feldspaths. Sur le sommet et à l'intérieur du filon-couche, il y a du shale cuit représentant probablement deux périodes d'injection.

La direction de ce filon-couche est de 160° et son pendage de 30° NE. Il est recoupé par trois systèmes de diaclases verticales: le premier, à tous les 10 et 20 cm, avec une direction de 115°; le second, à tous les 10 et 20 cm également, avec une direction de 10°; le troisième, à tous les 20 et 40 cm, avec une direction de 165°.

Secteur au NW de Saint-Amable et carrière Demix-Varennes

Tout le secteur s'étendant de Saint-Amable à Varennes et Boucherville repose sur un filon-couche acide. D'ailleurs, sur la carte aéromagnétique, une anomalie se dessine dans cette région.

L'affleurement principal [32] est constitué cependant par la carrière Demix-Varennes (figure 105). On peut y observer, à la partie supérieure un filon-couche de roche ignée acide de 3 m d'épaisseur recouvrant environ 9 m de shale noir du Lorraine avec de minces interlits de grès. Dans les parties SE et NW de la carrière, seul le filon-couche est présent. Le contact inférieur de ce filon-couche est ondulé. À un endroit, sur la face NE, on peut voir une enclave de filon-couche dans le shale (figure 105). D'après Clark (1955) il s'agit d'un filon-couche feldspathique, probablement une tinguaïte contenant des cristaux allongés de hornblende. D'après T. Feininger (comm. pers., 1985), l'analyse chimique d'un échantillon de ce filon-couche révèle une composition qui se rapproche de la syénite à néphéline (voir Lemaître, R.W., 1976). Les valeurs obtenues donnent 57,6% de SiO_2, 20,8% de Al_2O_3, 8,4% de Na_2O et 5,28% de K_2O. De plus, les lames minces révèlent de la néphéline, du plagioclase, de l'orthose, de l'amphibole (5%) et 1% de catallérite. À certains endroits, comme dans la partie

SW de la carrière, le filon-couche peut atteindre 24 m d'épaisseur.

Dans les deux anciennes petites carrières n° 1 et n° 2, sur les terrains de Pavages de Varennes (Bau-Val), le filon-couche se continue, de même que le long du chemin à l'intérieur de la propriété qui mène vers le village de Saint-Amable.

Une petite coupe d'environ 2 m de hauteur, à l'arrière d'un parc de maisons-mobiles, dans la partie NW du village, constitue le dernier affleurement de ce filon-couche.

Dans la carrière, et sur les affleurements en général, le scintillomètre McPhar enregistre environ 260 comptes/seconde.

Dans la carrière Demix-Varennes, le filon-couche a une direction de 115° et un pendage de 3° NE. Il est recoupé par deux principaux systèmes de diaclases: le premier, d'une direction de 170°, à tous les 30 cm et plus; le second, plus serré, d'une direction de 115°, à tous les 2 cm et plus.

D'après Clark (1955), le filon-couche est formé de plusieurs injections et sa texture équigranulaire, à grain extrêmement fin, prévaut à travers toute la roche, à l'exception de la partie centrale des diverses injections, où des textures plus grossières sont présentes.

Les autres endroits dans la région étudiée où des filons-couches et des dykes de moindre importance peuvent être observés sont les suivants:

- rivière L'Acadie, entre l'autoroute des Cantons de l'Est et la route 104 (Laprairie — Saint-Jean);
- ancienne carrière Alfred Simard à Chambly: [23];
- ruisseau de la Loutre, au NE de Richelieu: [25];
- au SE du ruisseau de la Loutre, près d'une ancienne cabane à sucre;

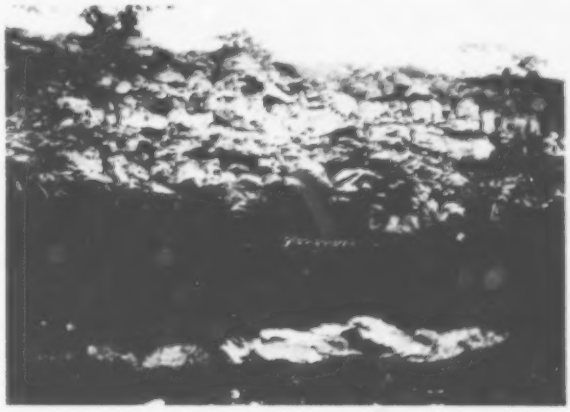


FIGURE 105 — Filon-couche et lentille de roche ignée acide dans les shales du Lorraine. Carrière Demix-Varennes. Affleurement n° 32.

- ancienne carrière Polis à Longueuil: [5];
- boulevard Mortagne à Boucherville;
- ancienne petite excavation sur la rue de Lorraine, à l'est de Boucherville: [6];
- ruisseau de drainage, côté ouest de l'autoroute 30, près de l'échangeur avec l'autoroute 20;
- ruisseau de drainage traversant l'autoroute 30 à la hauteur de Saint-Julie: [29];
- secteur de Saint-Amable;
- au sud de Varennes à l'extrémité SE de [4];
- au sommet de [17] à Chambly;
- trois petits filons-couches dans la coupe de Lorraine [20], côté est du Richelieu à Chambly;
- dans le ruisseau de la Grande Décharge [31]; deux filons-couches dans l'extrémité NW de la coupe.

Dépôts meubles

La région de Saint-Jean (N) — Beloeil a été recouverte de till, de sables et de graviers glaciaires lors de la glaciation au Pléistocène. Par la suite, entre 12 000 et 9 800 ans A.A., la mer de Champlain a été un bassin de sédimentation pour des argiles et des sables.

Pour plus d'informations sur les dépôts meubles de la région, on peut consulter La Salle & Elson (1962) et La Salle (1981).

Géologie structurale

Synclinal de Chambly — Fortierville

L'élément structural majeur de la région est un synclinal de grande amplitude d'orientation NE - SW qui a une faible plongée vers le NE. Il s'agit du synclinal de Chambly — Fortierville nommé ainsi par Clark (1947, p. 17) parce que son axe passe par Chambly d'où il suit, plus ou moins, le cours de la rivière des Hurons et se dirige vers le NE, où il passe par le village de Fortierville à 160 km plus loin.

Ce synclinal est recoupé par six failles majeures et de nombreuses failles mineures. De plus, il a été transpercé à quatre endroits par des intrusions montérégiennes d'âge crétacé inférieur.

Ce synclinal étant de grande amplitude, les pendages que l'on y observe sont très faibles, de l'ordre de 1° à 2°. À Chambly même, sur les rives du Richelieu, ainsi qu'à l'embouchure de la rivière des Hurons, le pendage des couches est vers le NE. À l'ancienne carrière de M. Alfred Simard et au mont Rougemont, il est vers le NW. L'axe du synclinal de Chambly — Fortierville passe par conséquent entre ces deux localités et de la façon indiquée sur la carte. Les affleurements devenant très rares vers le NE, il est évident que le tracé est hypothétique par endroits. Toutefois, nous avons tenu compte de la présence de shale rouge du Bécancour dans le puits Sainte-Madeleine pour inclure cette partie de la région dans le flanc SW du synclinal.

Conforme au pendage, la succession stratigraphique corrobore la disposition des couches en synclinal. À Chambly, les couches de la Formation de Nicolet sont présentes, suivies vers le NE, sur la rivière des Hurons, par celles de la Formation de Pontgravé et, finalement, par celles de la Formation de Bécancour. Vers le sud, les roches du Lorraine occupent tout le secteur jusqu'à Saint-Jean.

De l'ouest à l'est de la région, les formations sont disposées symétriquement. Ainsi, à la hauteur de Mont-Bruno et de Mont-Saint-Hilaire, on passe de l'Utica au Lorraine et au Queenston, du côté ouest de l'axe. Du côté est, la succession recommence, mais en sens inverse.

Failles

La région de Saint-Jean (N) — Beloeil est recoupée par six failles majeures. Si on regarde la région du sud au nord, il s'agit des failles de Delson, de Saint-Régis, de Tracy Brook, de Saint-Barnabé, de Bas-de-Sainte-Rose et, finalement, de Sainte-Anne-de-Bellevue.

FAILLE DE DELSON

Cette faille d'orientation NW - SE, traverse la partie SW de la carte. Elle sépare les Groupes de Trenton et de Lorraine et se prolonge dans la région de Montréal, à l'ouest. Elle est bien délimitée de chaque côté de son tracé par une série de forages implantés pour des besoins de carrières (Globensky, 1981). De plus, cette faille est bien visible dans la partie NE de la carrière Baillargeon; d'un côté on peut voir un petit escarpement de calcaire, de direction N-W, et de l'autre on retrouve les shales et les minces lits de microgrès du Lorraine. La faille de Delson continue sa course vers le SE et bute contre celle de Tracy Brook, à 5.6 km au sud de la ville de Saint-Jean.

FAILLE DE SAINT-RÉGIS

La faille de Saint-Régis, nommée ainsi par Clark (1972), explique la juxtaposition anormale du Shale d'Utica et du calcaire de Trenton dans le secteur de Sainte-Catherine. Les données provenaient surtout des forages de la Voie maritime. Cette faille se poursuit dans notre région. En effet, la bande de Shale d'Utica, présente dans la région adjacente de Montréal, à l'ouest, se continue de toute évidence dans notre région. Cette bande est limitée au sud par la faille de Delson et au nord par celle de Saint-Régis. Nous croyons que la faille de Saint-Régis vient se confondre avec la faille de Delson, au SE de Saint-Philippe-de-Laprairie.

FAILLE DE TRACY BROOK

Dans la région, nous n'avons que l'extrémité NE de cette faille, qui traverse toute la région de Lacolle, au sud, et se poursuit même dans l'État de New York.

C'est une faille normale, dont le côté est s'est probablement affaissé à plusieurs reprises (Globensky, 1981, p. 71). Dans notre région elle sépare les roches du Chazy, du Black River et du Trenton, de celles du Lorraine.

Son tracé dans le secteur au SE de la ville de Saint-Jean a été dicté par les informations obtenues des puits n° 44 et n° 45. De plus, le puits n° 62 (annexe II) de Saint-Athanase a rencontré à 38, 5 m, une brèche considérée comme étant associée à la faille de Tracy Brook. Cette faille passe du côté NW du mont Saint-Grégoire et sur le flanc est du mont Rougemont pour, finalement, se buter sur la faille de Saint-Barnabé.

FAILLE DE SAINT-BARNABÉ

Elle est tout simplement le prolongement du tracé de cette faille présente dans la région de Saint-Hyacinthe. Cette faille a été tracée par Clark (1964) comme une faille normale, à partir de données provenant de puits de forages. Cependant, une interprétation plus récente du contexte tectonique en général (Saint-Julien & Hubert, 1975) et le fait qu'il y ait répétition de la séquence dans le puits n° 22 Canadian Natural Gas No. 3 de Saint-Amable, suggèrent fortement que nous avons affaire à une faille de chevauchement. C'est ainsi que nous l'avons interprétée.

Dans notre région, cette faille de chevauchement passe sur le flanc est du mont Rougemont où des pendages anormalement élevés dans les cornéennes ont été mesurés (80°) cotoyant des pendages plus normaux. Philpotts (1969) a aussi indiqué le tracé d'une faille sur le flanc est du mont Rougemont. Par conséquent, nous avons modifié le tracé de la faille de Saint-Barnabé établi par Clark (1964), pour le faire passer à l'est du mont Rougemont à l'endroit où une faille est évidente.

FAILLE DE BAS-DE-SAINTE-ROSE

Cette faille nommée par Clark (1944a, p. 27) pour la région au nord de Montréal est absente dans notre région. Elle a été prolongée par Clark (1955) parce que le déplacement lié à cette faille était si considérable qu'un tel prolongement s'imposait.

Dans notre région (voir carte) les nombreux puits forés dans l'axe de cette faille n'aident en rien l'établissement de son tracé car ils ne dévoilent pas le type de roche rencontrée. Clark (1955, p. 57) mentionne que les renseignements fournis par des forages ont permis de déterminer la distribution des lits rouges du Bécancour. Malheureusement, sur sa carte, ces forages ne sont pas indiqués. Pour notre région, il semble donc plus approprié de limiter l'extension de cette faille, de façon à ce que le tracé de la Formation de Pontgravé sur le flanc ouest du synclinal de Chambly — Fortierville ne soit pas brisé. À notre connaissance, rien ne s'oppose à cette décision, la carte aéromagnétique n'apportant pas d'arguments contraires.

FAILLE DE SAINTE-ANNE-DE-BELLEVUE

Nous n'avons aucune évidence de la présence de cette faille dans notre région. Elle est le prolongement du tracé de cette faille identifiée par Clark (1952, 1972) dans la région de Montréal, adjacente à l'ouest.

Diaclases

Les formations des Groupes de Lorraine et de Queenston sont prises en un grand pli ouvert plongeant de quelques degrés au NE. Comme on l'a vu, il s'agit du synclinal Chambly — Fortierville. D'autre part, la région est généralement recoupée par deux systèmes de diaclases. Parfois, dans les shales, roches beaucoup plus incompétentes, on note la présence de trois systèmes de diaclases.

Les diaclases les plus nombreuses sont celles orientées à 115°, soit celles développées dans le plan de symétrie AC à cause de la détente consécutive à la phase de compression. Le second système, dont les directions varient de 170° à 210°, est plutôt orienté parallèlement au plan axial du synclinal. Un troisième système, que l'on observe plus rarement, est orienté de 60° à 70°. La plupart de ces diaclases sont verticales ce qui explique que autour des intrusions montérégiennes, dans l'auréole de cornéennes, leurs orientations n'ont pas trop changé.

Géologie économique

Gaz et pétrole

On a fait plusieurs tentatives dans le passé (Parks, 1930, 1931; Snider & Farish, 1935; Globensky, 1972) pour découvrir du gaz et du pétrole en quantité commerciale, mais sans succès.

Huit puits de plus de 152 m ont été forés dans la région et aucun n'a réussi à trouver du gaz ou du pétrole en grande quantité. Seuls les puits n° 109 Richelieu Gaz Saint-Denis, Hamilton Power Company de McMasterville et n° 75 Imperial Lowland Verchères n° 1 (annexe I) ont obtenu quelques faibles poussées de gaz provenant du Trenton supérieur et du Lorraine inférieur.

Des 23 puits de moins de 152 m forés surtout dans le secteur de Varennes, aucun n'a décelé la présence de gaz ou de pétrole. La plupart des forages étaient arrêtés dès qu'on atteignait le socle rocheux.

Clark (1955), en annexe B de son rapport, mentionne 25 endroits où du gaz a été enregistré dans des puits creusés pour l'alimentation en eau. En général, les quantités étaient faibles à l'exception d'un endroit, dans le rang de la Grande Côte, à environ 1,6 km au NE de Varennes où on a trouvé, à l'époque (1941), assez de gaz pour chauffer l'eau de la maison de M. Albéric Tremblay.

Quelques autres poussées, fortes au début mais diminuant par la suite, ont été aussi perçues dans le secteur de Notre-Dame-du-Sacré-Coeur.

Briqueteries

La ville de Laprairie a toujours été reconnue comme étant un centre de fabrication de briques. De nos jours, deux briqueteries importantes sont toujours en opération, la Briqueterie Saint-Laurent et la Briqueterie de la compagnie Domtar. Les deux briqueteries sont situées côte-à-côte et exploitent les shales du Lorraine.

À la briqueterie Saint-Laurent on a une capacité de production de 2 000 000 de briques par mois et à la compagnie Domtar de 3 750 000 briques par mois. Pour ce faire, chaque briqueterie extrait environ 50 000 à 85 000 tonnes de shale et d'argile chaque année.

Les deux briqueteries fabriquent des briques de parement pressées à sec (selon le procédé de pâte ferme). On ajoute de l'argile pour obtenir la plasticité désirée.

On exploite ces deux carrières huit mois par année; on laboure le fond et on laisse le matériel se désagréger sur place pendant trois mois. Le fond de ces carrières s'abaisse de 30 à 40 cm par année.

Pierre à bâtir

Pendant au-delà de 50 ans, soit de 1915 à 1960, on a exploité sur les flancs nord et est du mont Saint-Grégoire, une pierre de taille de haute qualité. Les premiers travaux remontent à 1899. Clark mentionnait en 1955, qu'une seule carrière était en opération, soit celle de Brodie's Limited. Elle exploitait uniquement l'essexite, dont la variété à gros grains appelée «Quincy canadian» dans la partie extérieure du pluton et la variété à grain plus fin appelée «Ebony» dans la partie intérieure. D'après Burton (1932, p. 120), c'est une pierre qui se prêtait bien au polissage. Les carrières du mont Saint-Grégoire sont fermées depuis de nombreuses années.

Pierre concassée

La pierre concassée qu'on utilise dans la région, soit pour la construction domiciliaire ou routière, provient des carrières Mont-Bruno n° 1 et n° 2, des carrières Poudrette et Demix du mont Saint-Hilaire, de la carrière Demix de Varennes, de la carrière Carignan et, finalement, de la carrière Sainte-Angèle. La carrière Mont-Bruno n° 1 Goyer, qui exploite les shales et interlits de grès du Lorraine, produit uniquement du matériau de remplissage. Pour sa part, la carrière Mont-Bruno n° 2 Dulude, qui exploite les roches cornéennes, offre un produit qui sert à la fabrication de béton, d'alsphalte et de macadam.

Aux carrières Demix et Poudrette du mont Saint-Hilaire, on exploite principalement la syénite à néphéline qui produit une pierre concassée de bonne qualité utilisée comme granulats pour le béton et les routes. Toujours à cet endroit, dans les années 1965 et 1966, M. Félicien Saint-Pierre a exploité les roches cornéennes du versant NW à l'extrémité de la sablière qu'il opérait alors.

À Varennes, à la carrière Demix, on exploite un filon-couche de roche ignée acide (tinguaïte) pour les mêmes fins. Une usine d'asphalte, les Pavages de Varennes (Bau-Val), est d'ailleurs située à proximité. Les shales du Lorraine peuvent aussi servir de matériau de remplissage. De plus, de nombreuses petites carrières ont été exploitées un peu partout pour des besoins locaux, soit à partir de filons-couches ou des shales exploités par Les constructions Désourdy inc. La carrière Carignan, pour sa part, produit un matériau de remplissage à partir des shales et des interlits de grès et de calcaire du Lorraine.

Les ardoises et interlits de siltstone et de calcaire de la Formation d'Iberville sont également exploitées comme matériau de remplissage par Les constructions Désourdy inc., à la carrière Sainte-Angèle.

Trois autres carrières ont été ouvertes dans le passé dans les roches de l'Utica et du Lorraine comme sources de matériau de remplissage lors de la construction des autoroutes de la région, soit la Transcanadienne ou l'embranchement menant à Sorel. Il s'agit des carrières Brossard, Landreville et Nord-Construction. En ce qui concerne les carrières Brossard exploitées par Les constructions Désourdy inc., et la carrière Landreville, elles semblent être exploitées de façon intermittente. Ainsi, lors de notre passage, elles étaient fermées.

Sable et gravier

Les sédiments meubles accumulés sur le pourtour des montérégiennes constituent des sources de granulats. La sablière la plus importante de la région est celle de Saint-Paul Construction, située sur le flanc SE du mont Saint-Hilaire dans la paroisse Saint-Jean-Baptiste-de-Rouville. Elle exploite des dépôts de sable et de gravier qui servent surtout comme matériau de remplissage et sable à béton.

Dans le passé, au cours des années 1936 à 1952, de 1959, 1960 et 1968, M. Félicien Saint-Pierre, de Notre-Dame-du-Bon-Conseil, a exploité les sablières du côté NW du mont Saint-Hilaire. Ces sablières sont maintenant fermées.

Près du mont Saint-Bruno, les Frères Saint-Gabriel ont exploité pendant un moment un banc de gravier qui se trouvait dans leur petite carrière, à côté de la grotte.

Minéralisations

La grande majorité des minéralisations observées dans la région se trouvent dans les auréoles de roches cornéennes autour des intrusions montérégiennes. Il s'agit principalement de pyrite, qu'on trouve en abondance. À certains endroits, les fossiles sont entièrement pyritisés, comme à la carrière Mont-Bruno n° 2 Dulude. De plus, à cette carrière, on a observé de la pyrrhotite, de la bornite et de la malachite à l'intérieur de diaclases.

Dans les shales du Lorraine ainsi qu'en bordure des filons-couches et des dykes, on remarque de minces minéralisations de pyrite. Ceci peut être observé aux carrières Brossard, Carignan et Mont Bruno n° 1 Goyer. De plus, on remarque que les diaclases sont tapissées de pyrite.

Références

ADAMS, F.D. 1903. The Monteregian Hills - A Canadian Petrographical Province. Journal of Geology, **II**, pp. 239-282.

_____ 1914. Les collines montérégiennes. Commission géologique du Canada, Congrès international de géologie, XII, livret-guide n° 3, p. 31. Publié en anglais également: Guide Book No. 3, pp. 29-80 (1913).

_____ 1914b. La géologie du mont Johnson. Commission géologique du Canada, Congrès international de géologie, XII, livret-guide n° 3, pp. 63-83. Publié en anglais également: Guide Book No. 3, pp. 61-79 (1913b).

ADAMS, F.D. and LEROY, O.E. 1909. Les Puits artésiens et autres puits profonds de l'Ile de Montréal. Commission géologique du Canada, publication n° 1052, pp. 1-78.

AMI, H. M. 1892. The Utica Terrane in Canada. Canadian Record of Science, **5**, pp. 163-183, 234-246.

_____ 1896. Liste de fossiles parue dans le rapport annuel de la Commission géologique du Canada. **VII**, partie J.

BEAULIEU, J., LAJOIE, J. et HUBERT, C. 1980. Provenance et modèle de dépôt de la Formation de la Rivière Nicolet: flysch taconique du domaine autochtone et du domaine interne des Appalaches du Québec. Journal canadien des Sciences de la Terre, **17**, pp. 855-865.

BELL, K.E. 1961. Some Ceramic properties of new materials from St-Lawrence Brick Co. Ltd. Laprairie, P.Q., Canada. Department of Mines and Technology, Geological Survey of Canada, Ottawa, Investigation Report 61-83, GM-14468.

BELT, S., and BUISSIÈRES, L. 1981. Upper Middle Ordovician submarine fans and associated facies, northeast of Quebec City. Journal canadien des Sciences de la Terre, **18**, pp. 981-994.

BELYEA, H. R. 1952. Deep Wells and Subsurface Stratigraphy of Part of the St. Lawrence Lowlands, Quebec. Geological Survey of Canada, Bulletin 22.

BHATTACHARJI, S. 1966. Flowage differentiation in Mount Johnson stock, Monteregian Hills, Canada. Translations American Geophysical Union, **47**, pp. 196-197.

BHATTACHARJI, S., and NEHRU, C.E. 1970. Igneous structures and mechanism of emplacement of Mount Johnson, a Monteregian intrusion, Quebec: Discussion. Canadian Journal of Earth Siences, **7**, pp. 191-194.

BURTON, F.R. 1932. Granits industriels de la Province de Québec. Partie I, sud du fleuve Saint-Laurent. Service des Mines du Québec, rapport annuel 1931, partie E, pp. a1-147.

CLARK, T.H. 1934. Structure and Stratigraphy of Southern Quebec. Geological Society of America Bulletin, **45**, pp. 1-20.

_____ 1939. The St. Lawrence Lowlands of Quebec; Geologie der Erde: Geology of North America. Berlin, **I**, pp. 579- 588.

_____ 1943. Rapport préliminaire sur la région de Saint-Jean - Beloeil. Service des Mines du Québec, RP-177.

_____ 1944a. Structure and Stratigraphy in the Vicinity of Montreal. Royal Society of Canada, Proceedings and Transactions, Serial 3, **38**, Section IV, pp. 23-33.

_____ 1944b. Formations paléozoïques non plissées de la Plaine du Saint-Laurent. Géologie de Québec, volume II: Géologie descriptive. Ministère des Mines du Québec, RG-20, pp. 296-342.

_____ 1947. Rapport sommaire sur les Basses-Terres au sud du Saint-Laurent. Ministère des Mines du Québec, RP-204.

_____ 1955. Région de St-Jean - Beloeil. Ministère des Richesses naturelles du Québec, RG-66.

_____ 1964. Région de Saint-Hyacinthe (moitié ouest). Ministère des Richesses naturelles du Québec, RG-101.

CLARK, T.H., GLOBENSKY, Y., RIVA, J., and HOFMANN, H. 1972. Stratigraphie et tectonique des Basses-Terres du Saint-Laurent du Québec. Congrès géologique international, XXIV, livret-guide C-52, 81 p.

CLARK, T.H., et GLOBENSKY, Y. 1976. Régions de Laurentides (moitié est) et de Rawdon (partie sud-est). Ministère des Richesses naturelles du Québec, RG-157.

CLARK, J.M., and SCHUCHERT, C. 1899. The Nomenclature of the New York Series of Geological Formations. Science, **10**, pp. 874-878.

CONRAD, J.A. 1838. Geology of New York. New York Geological Survey, Second Report.

CURRIE, K.L. 1976. The alkaline Rocks of Canada. Geological Survey of Canada, Bulletin 239, pp. 48-50.

_____ 1983. An interim Report of the Geology and Pedology of the Mont Saint-Hilaire Pluton Québec. Commission géologique du Canada, Étude 83-1°.

CUSHING, H.P. 1908. Lower Portion of the Paleozoic Section in Northwestern New York. Geological Society of America Bulletin, **19**, pp. 155-176.

DAWSON, J.W. (Sir) 1861. Notes on the Geology of Murray Bay, Lower St-Lawrence. Canadian Naturalist, **6**, pp. 138-150.

DE MILLE, J.B. 1930. Prospects for Natural Gas in the St. Lawrence Lowlands. Bulletin of the Canadian Institute of Mining and Metallurgy, No. 224, pp. 1522-1541.

DRESSER, J.A. 1910. Géologie du mont Saint-Bruno, Province de Québec. Commission géologique du Canada, Memoir 7.

DRESSER, J.A., et DENIS, T.C. 1946. La géologie de Québec. Ministère des Mines du Québec, RG-20.

DION, D.J., et CARON, P. 1982. Levé géotechnique de la région de Laprairie – St-Jean. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, DPV-901.

EBY, G.N. 1979. Mont Johnson, Québec: an example of silicate liquid unmiscibility? Geology, **7**, pp. 491-494.

_____ 1984. Geochronology of the Monteregian Hills alkaline igneous province, Quebec. Geology, **12**, pp. 468-470.

ELLS, R.W. 1887. Rapport sur la géologie d'une partie des Cantons de l'Est. Province de Québec. Commission géologique du Canada, rapport annuel, 1886, **II**, partie J. Publié en anglais également: Annual Report 1886, Part J.

_____ 1889. Deuxième rapport sur la géologie d'une partie de la province de Québec. Commission géologique du Canada, rapport annuel, 1887-88, **III**, partie K. Publié en anglais également: Annual Report, 1887-88, Part K.

_____ 1895. The Potsdam and Calciferous Formations of Quebec and Eastern Ontario. Royal Society of Canada, Proceedings and Transactions, **XII**, Section IV, pp. 21-30.

_____ 1896. Rapport sur une portion de la Province de Québec figurant sur la feuille Sud-Ouest de la carte des Cantons de l'Est (feuille de Montréal). Commission géologique du Canada, rapport annuel 1894, **7**, partie J, pp. 1-103.

EMMONS, E. 1838. Report of the Second Geological District of the State of New York. New York Geological Survey, Annual Report, **2**, pp. 214-217.

_____ 1842. Geology of New York, Part II. New York Geological Survey, Albany, 437 p.

FISHER, D.W. 1977. Correlation of the Hadrynian, Cambrian and Ordovician rocks in New York State. New York State Museum, Map and Chart Series, 4.

FOERSTE, A.F. 1916. Upper Ordovician Formations in Ontario and Quebec. Geological Survey of Canada, Memoir 83.

_____ 1924. Upper Ordovician Faunas of Ontario and Quebec. Geological Survey of Canada, Memoir 138.

FORTIER, R.Y., et SÉGUIN, M.K. 1983. La fascinante histoire des Montérégiennes. GEOS, **12**, pp. 9-12.

GILL, J.E., and GOLD, D.P. 1962. Mounts St-Hilaire and Johnson. New England Intercollegiate Geological Conference, 54th Annual Meeting, Montreal, Guidebook, Field Trip No. 8.

_____ 1963. Mounts Saint Hilaire and Johnson. Geological Association of Canada and Mineralogical Association of Canada, Annual Meeting, Montreal, Guidebook, Field Trip No. 8.

GLOBENSKY, Y. 1972. Gaz-Pétrole-Eau salée dans les puits forés au Québec entre 1860 et 1970. Ministère des Richesses naturelles du Québec, S-127.

_____ 1976. Région de Sorel. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, RG-155.

_____ 1981. Régions de Lacolle – Saint-Jean (sud). Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, RG-197.

_____ 1982. Field Trips Guidebook. Third North American Paleontological Convention, Montreal.

GOLD, D.P. 1963. The relationships between the limestones and the alkalineous rocks of Oka and Saint Hilaire, Quebec. Ph.D. thesis, McGill University, Montreal.

_____ 1967. Alkaline ultrabasic rocks in the Montreal area, Quebec. *In* Ultramafic and related rocks. *Edited by* P.J. Willie. John Wiley and Sons, N.Y., pp. 288-302.

GRAHAM, R.P.D. 1944. Les collines montérégiennes. La Géologie de Québec, volume II: Géologie descriptive. Ministère des Mines du Québec, RG-20, pp. 541-573.

GRABAU, A.W. 1908. Queenstone Shales. Science, new Series, **27**, pp. 622-623.

HARDING, S.R.L. 1943. The Geology of the Lower Lorraine in the Vicinity of Montreal. Unpublished M. Sc. thesis, McGill University, Montreal.

HARVIE, R. 1910. On the Origin and Relations of the Paleozoic Breccia of the Vicinity of Montreal. Royal Society of Canada, Proceedings and Transactions, **III**, Section IV, pp. 249-299.

HOFMANN, H.J. 1982. Middle and late Ordovician Fossiliferous Rocks of the Montreal Area. Guidebook, Excursion D. *In* Third North American Paleontological Convention. *Edited by* Y. Globensky.

HUME, G.S. 1932. Oil and Gas in Eastern Canada. Geological Survey of Canada, Economic series, No. 9.

HUNT, T.S. 1859. Sur les roches d'injection dans les environs de Montréal. Commission géologique du Canada, rapport de progrès 1858, pp. 171-220.

JOHNSTON, W.A. 1931. Deep Borings in Ontario, Quebec, and the Maritime Provinces. Geological Survey of Canada, Summary Report, 1930, Part D, pp. 67-84.

JONES, I.W. 1941. Possible Future Oil Provinces of the United States and Canada. American Association of Petroleum Geologists Bulletin, **25**, pp. 1555-1558.

_____ 1947. An Outline of the Geology of the Province of Quebec. Statistical Year Book of the Province of Quebec.

KAY, G.M. 1951. North American Geosynclines. Geological Society of America, Memoir 48.

KEELE, J. 1915. Rapport préliminaire sur les dépôts d'argile et de schistes argileux de la Province de Québec. Commission géologique du Canada, Memoir 64, pp. 13-15.

KUMARAPELI, P.S. 1970. Monteregian alkalic magmatism and the St. Lawrence rift system in space and time. *In* Alkaline rocks, the Monteregian Hills. Proceedings, Geological Association of Canada and Mineralogical Association of Canada Symposium, Montreal, 1969. Canadian Mineralogist, **10**, Part 3, pp. 421-432.

LASALLE, P. 1981. Géologie des dépôts meubles de la région de Saint-Jean—Lachine. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, DPV-780.

LASALLE, P., et ELSON, J.A. 1962. Région de Beloeil, géologie des dépôts meubles. Ministère des Richesses naturelles du Québec, RP-497.

LEMAÎTRE, R.W. 1976. The Chemical variability of some common igneous rocks. Journal of Petrology, **17**, pp. 589-637.

LOGAN, W.E. (Sir) 1864. Rapport sur la géologie du Canada. Commission géologique du Canada, rapport de progrès jusqu'à 1863, 1043 p. Publié en anglais également: Report of Progress to 1863, 983 p. (1863).

MADDOX, D.C. 1931a. Puissance des formatons ordoviciennes dans l'Ontario et le Québec. Commission géologique du Canada, rapport sommaire, 1930, partie D, pp. 55-64.

_____ 1931b. Logs of Wells Drilled for Oil and Gas in Quebec. Geological Survey of Canada, Summary Report, 1930, Part D, pp. 85-133.

McGERRIGLE, H.W. 1937. Les ressources en sable et gravier des comtés de Verchères, Saint-Hyacinthe, Bagot et des comtés contigus, avec particularisation du sable de moulage. Service des Mines du Québec, rapport annuel 1936, partie E, pp. 1-52.

MANDARINO, J.A., HARRIS, D.C., and BRADLEY, J. 1965. Mangan-neptunite, epididymite and new species from Mount Saint Hilaire. Canadian Mineralogist, **8**, p. 398 (Abstract).

MINISTÈRE DES RICHESSES NATURELLES DU QUÉBEC, 1964. Renseignements concernant les puits forés pour le gaz et le pétrole dans la région des Basses-Terres du Saint-Laurent. Publication S-75.

_____ 1964b. Data on wells drilled for petroleum and natural gas in the St. Lawrence Area; Part II -Well more than 500 feet in depth. Publication En. G-5.

_____ 1974a. Data on wells drilled for petroleum and natural gas in the St. Lawrence Area; Part I -Wells 500 feet of less in depth. Publication En. G-4.

O'NEILL, J.J. 1914. Monts Saint-Hilaire (Beloeil) et Rougemont, Québec. Commission géologique du Canada, Memoir 43.

OSBORNE, F.F. 1935. Anemousite in undersaturated feldspar from the gabbro of Mount Royal. Canadian Journal of Research, **12**, pp. 668-675.

OSBORNE, F.F., and WILSON, N.L. 1934. Some Dyke Rocks from Mount Johnson, Quebec. Journal of Geology, **42**, pp. 180-187.

PAJARI, G.E. 1967. Petrology of Mount Johnson. Unpublished Ph.D. thesis, Cambridge University.

PARKS, W.A. 1916. Rapport sur les pierres de construction et d'ornement du Canada. Volume III: Province de Québec. Ministère des Mines, Division des Mines, Ottawa, publication° 279.

_____ 1930. Rapport sur le pétrole et le gaz dans la Province de Québec. Service des Mines du Québec, rapport annuel 1929, partie B, pp. 1-147.

_____ 1931. Gaz naturel dans la vallée du Saint-Laurent. Service des Mines du Québec, rapport annuel 1930, partie D, pp. 3-111.

PENDLEBURY, G.B. 1964. Catapleite from Saint Hilaire Mountain, Quebec. Canadian Mineralogist, **8**, pp. 120-121.

PERRAULT, G. 1966. Polylithionite from Saint Hilaire, P.Q. Canadian mineralogist, **8**, p. 671 (Abstract).

_____ 1967. Preliminary note on the mineralogy of Mount Saint Hilaire, P.Q. Guidebook to the geology of parts of eastern Ontario and western Quebec, Geological Association of Canada and Mineralogical Association of Canada, Kingston, pp. 137-146.

_____ 1969. Mineralogy at Mount Saint Hilaire, P.Q. *In* Guidebook for the Geology of Monteregian Hills. *Edited by* G. Pouliot. Geological Association of Canada and Mineralogical Association of Canada, Annual Meeting, pp.103-115.

_____ 1970. Alkaline rocks: the Monteregian Hills. *In* Proceedings, Geological Association of Canada and Mineralogical Association of Canada Symposium *Edited by* G. Perreault, Canadian Mineralogist, **10**, Part 3.

PERRAULT, G., et BOISONNAULT, J. 1964. Serandite from Saint Hilaire, P.Q. Canadian Mineralogist, p. 132. (Abstract).

_____1965. Eucolite from Saint Hilaire, P.Q. Canadian Mineralogist, **8**, p. 393 (Abstract).

PERRAULT, G., and MACHAIRAS, G. 1965. Catapleite from Saint Hilaire. Canadian Mineralogist, **8**, p. 398 (Abstract).

PERRAULT, G., et GÉLINAS, L. 1969. Associations minérales des accidents pegmatitiques du mont Saint-Hilaire, P.Q. Canadian Mineralogist, **10**, p. 143 (Abstract).

PERRAULT, G., et MANDARINO, J.A. 1972. Les collines montérégiennes: minéralogie du Mont Saint-Hilaire. Congrès géologique international, XXIV, livret-guide de l'excursion B-15.

PERRAULT, G., VIGAT, J., et SANG, N. 1969. UK-19-1 et UK-19-2, deux nouveaux silicates hydratés de niobium du mont Saint-Hilaire, P.Q. Canadian Mineralogist, **10**, p. 143 (Abstract).

PERRAULT, G., SEMENOV, E.I., BIKOVA, A.V., and CAPITONOVA,T.A. 1969. La lemoynite, un nouveau silicate hydraté de zirconium et de sodium de Saint-Hilaire, Québec. Canadian Mineralogist, **9**, pp. 585-596.

PHILPOTTS, A.R. 1968. Igneous structures and mechanism of emplacement of Mount Johnson, a Monteregian intrusion, Quebec. Canadian Journal of Earth Sciences, **5**, pp. 1131-1137.

_____1970a. Igneous structures and mechanism of emplacement of Mount Johnson, a Monteregian intrusion, Quebec: Reply. Canadian Journal of Earth Sciences, **7**, pp. 195-197.

_____1970b. Mechanism of emplacement of the Monteregian intrusions. Canadian Mineralogist, **10**, pp. 394-410.

_____1972. Les collines montérégiennes. Les monts Johnson et Rougemont. Congrès géologique international, XXIV, livret-guide de l'excursion B-14.

_____1976. Pétrographie des monts Saint-Bruno et Rougemont. Ministère des Richesses naturelles du Québec, ES-16.

PHILPOTTS, A.R., and PAJARI, G.E. 1969. The geology of Mt.Johnson. *In* Guidebook for the Geology of Monteregian Hills. *Edited by* G. Pouliot. Geological Association of Canada and Mineralogical Association of Canada, Annual Meeting, Montreal.

POULIOT, G. 1969. Guidebook for the Geology of Monteregian Hills. Geological Association of Canada and Mineralogical Association of Canada, Annual Meeting, Montreal.

RAJASEKARAN, K.C. 1965. Narsarsukite from Mount Saint Hilaire, Quebec, Canada. Canadian Mineralogist, **8**, pp.506-514.

_____1967. The petrology of the nepheline syenites at Mount Saint Hilaire. Ph.D. thesis, McGill University, Montreal.

RAYMOND, P.E. 1905. The Fauna of the Chazy Limestone. American Journal of Science, 4th serie, **20**, pp. 353-382.

_____1914. Rapport sur la divison de la Paléontologie: Invertébrés. Commission géologique du Canada, rapport sommaire, 1911, pp. 366-372. Publié également en anglais: Summary Report, 1911, pp. 351-357 (1912).

_____1914. Excursion dans l'Est de la province de Québec et les provinces maritimes: Québec et environs. Commission géologique du Canada, Congrès international de géologie, XII, livret-guide n° 1, pp. 27-54. Publié également en anglais: Guidebook No. 1, pp. 25-48 (1913).

RINFRET, L.H. 1964. Carrières Dominion Lime Ltd, St-Bruno, Cté Chambly. Ministère des Richesses naturelles du Québec, GM-14185.

SNIDER, L.C., and FARISH, L.C. 1935. Natural gas in Quebec and the Maritime Provinces. *In* Geology of Natural gas. American Association of Petroleum Geologists,pp. 89-111, June.

ST-JULIEN, P., and HUBERT, C. 1975. Evolution of the Taconian orogen in the Quebec Appalachians. American Journal of Science, **275-A**, pp. 337-362.

STANSFIELD, J. 1923. Extension of the Monteregian Petrographical Province to the West and North-west. Geological Magazine, **60**, pp. 433-453.

VANUXEM, L. 1838. Geology of New York, Part 3, comprising the survey of the third geologic district. New York. Geological Survey of Albany.

_____1842. Geology of New York, Part 3, comprising the aurvey of the third district. Albany. Geological Survey of New York, 306 p.

WILSON, A.E. 1936. A Synopsis of the Ordovician of Ontario and Western Quebec and the Related Succession in New York. *In* Contributions to the Study of the Ordovician of Ontario and Quebec. Geological Survey of Canada, Memoir 202, Part I.

_____1946. Geology of the Ottawa—St. Lawrence Lowlands, Ontario and Quebec. Geological Survey of Canada, Memoir 241.

WILSON, N.L. 1933. The Petrology of Mount Johnson, Quebec. Unpublished M. Sc. thesis, McGill University, Montreal.

WINCHELL, N.H., and ULRICH, E.O. 1897. Richmond Group. Minnesota Geological and Natural history Survey, Final Report, **3**, Part 2.

Annexe I

Forages pétroliers de plus de 152 m
(d'après le ministère des Richesses naturelles du Québec, 1964, 1974 a, 1974 b).

No	FORAGE	DESCRIPTION	PROFONDEUR (m)
22	Canadien Natural Gaz n° 1	Dépôts meubles	0 - 24
		Richmond (Bécancour)	24 - 166
		Richmond (Pontgravé)	166 - 835
		Faille	
		Richmond (Bécancour)	254 - 276
		Richmond (Pontgravé)	276 - 340
		Lorraine	340 - 1038
		Roche ignée	1038 - 1053
41	Eastern Canada n° 4	Dépôts meubles	0 - 6
		Silstone gris foncé, gris pâle	6 - 670
		Shale gris foncé	670 - 1240
32	Cartier Natural Gas	Dépôts meubles	0 - 6
	Saint-Hubert n° 1	Lorraine - Utica	6 - 378
		Trenton (Terrebonne et Tétreauville)	378 - 503
		Trenton (Montréal et Mile End)	503 - 640
		Black River (Leray et Lowville)	640 - 652
		Black River (Pamelia)	652 - 658
		Chazy (Laval)	658 - 773
		Beekmantown	773 - 1064
111	Saint-John's Petroleum	Dépôts meubles	0 - 5
	Co. Saint-Hubert n° 1	Lorraine	5 - 256
	(même localisation que n° 32)	Utica	256 - 380
		Trenton (Tétreauville)	380 - 505
		Rosemont	505 - 613
		Saint-Michel	613 - 636
		Black River	
		Leray	636 - 652
		Lowville	652 - 663
		Pamelia	663 - 667
		Chazy	
		Saint-Dominique	667 - 799
		Beldens	799 - 805
		Beekmantown	
		Beauharnois	805 - 1076
		Theresa	1076 - 1210
75	Imperial Lowlands	Dépôts meubles	0 - 29
	Verchères n° 1	Lorraine inférieur	29 - 325
		Utica	325 - 488
		Trenton supérieur	488 - 585
		Trenton moyen	585 - 674
		Trenton inférieur	674 - 689
		Black River	689 - 710

Forage pétrolier de plus de 152 m (suite)

No	FORAGE	DESCRIPTION	PROFONDEUR (m)
		Chazy	710 - 855
		Beekmantown	
		Beauharnois	855 - 1141
		Theresa	1141 - 1147
108	Saint-Hyacinthe n° 1	Dépôts meubles	0 - 51
		Richmond	
		Bécancour	51 - 419
109	Richelieu Gas Saint-Denis n° 1.		
109-A	Richelieu Gas Saint-Denis n° 2 (Abbot Herron n° 2.).	Dépôts meubles	0 - 44
		Richmond	
		Bécancour	44 - 286
		Roche ignée	286 - 286
		Pontgravé	286 - 352
		Lorraine - Utica	352 - 1231
		Trenton	
		Terrebonne et Tétreauville	1231 - 1262
113	Sainte-Madeleine n° 1	Dépôts meubles	0 - 56
		Richmond	
		Bécancour	56 - 160
157	Canac-B.P. Sisque Brossard n° 1	Dépôts meubles	0 - 6
		Shales d'Utica	6 - 176
		Calcaire de Trenton	176 - 422
		Calcaire de Black River	422 - 458
		Calcaire de Chazy	458 - 559
		Grès de Chazy	559 - 611
		Beekmantown	611 - 840
		Dolomie et grès du	840 - 1044
		Beekmantown	
		Potsdam supérieur	1044 - 1348
		Potsdam supérieur	1348 - 1449
166	Shell Saint-Armand ouest n° 1	Dépôts meubles	0 - 15
		Iberville	15 - 1315
		Stony Point	1315 - 1615
		Iberville	1615 - 1651
		Stony Point	1651 - 1801
		Calcaire de Trenton	1801 - 1948
		Deschambault	1948 - 1970
		Groupe de Black River	1970 - 1991
		Groupe de Chazy	1991 - 2074
		Groupe de Beckmantown	
		Providence Island	2074 - 2368
		Beauharnois	2368 - 2472
		March (Theresa)	2472 - 2710
		Cambrien supérieur	
		Carbonate	2710 - 2803
		Clastique	2803 - 3130
		Covey Hill	3130 - 3752
		Cambrien inférieur	
		Carbonate et clastique	3752 - 3808

Forage pétrolier de plus de 152 m non catalogué

No	FORAGE	DESCRIPTION	PROFONDEUR (m)
	Laprairie Brick Company	Lorraine - Utica	0 - 457
	(voir Maddox 1931b, p. 870)	Trenton	457 - 710

Annexe II

Forages pétroliers de moins de 152 m

No	FORAGE	DESCRIPTION	PROFONDEUR (m)
62	Eastern Canada Gas & Oil n° 8 Saint-Athanase	Dépôts meubles	0 - 58
		Lorraine (brèche)	58 - 58,5
109	Prospère Varennes n° 1	Argile	0 - 8
		Socle rocheux	8 -
110	Prospère Varennes n° 1-A	Argile	0 - 8
		Shale	8 - 8.5
111	Prospère Varennes n° 2	Argile	0 - 30
		Socle rocheux	30 -
112	Prospère Varennes n° 3	Argile	0 - 16
		Socle rocheux	76 -
113	Prospère Varennes n° 4	Argile	0 - 35
		Socle rocheux	35 -
114	Prospère Varennes n° 5	Argile	0 - 19
		Sable	19 - 20
		Socle rocheux	20 -
115	Prospère Varennes n° 6	Argile	0 - 23
		Socle rocheux	23 -
116	Prospère Varennes n° 7	Argile	0 - 17
		Socle rocheux	17 - 18
117	Prospère Varennes n° 8	Argile	0 - 4,5
		Socle rocheux	4,5 -
118	Prospère Varennes n° 9	Argile	0 - 21
		Socle rocheux	21 -
119	Prospère Varennes n° 10	Argile	0 - 8,5
		Matériel glaciaire	8,5 - 10
120	Prospère Varennes n° 11	Argile	0 - 10
		Argile et gravier	10 - 11
		Socle rocheux	11 -
121	Prospère Varennes n° 12	Argile	0 - 13
		Gravier	13 - 14
		Socle rocheux	14 -
122	Prospère Varennes n° 13	Argile	0 - 11
		Socle rocheux	11 -
123	Prospère Varennes n° 14	Argile	0 - 18,5
		Matériel glaciaire	18,5 - 23
		Socle rocheux	23 -
124	Prospère Varennes n° 15	Argile	0 - 18,5
		Matériel glaciaire	18,5 - 23
		Socle rocheux	23 -
125	Prospère Varennes n° 16	Argile	0 - 11
		Socle rocheux	11 -
126	Prospère Varennes n° 17	Argile	0 - 18,5
		Matériel glaciaire	18,5 - 21
130	Prospère Verchères n° 2	Argile	0 - 31
		Socle rocheux	31 -
131	Prospère Verchères n° 2-A	Argile	0 - 33,5
		Socle rocheux	33,5 -

Forage pétrolier de moins de 152 m (suite)

No	FORAGE	DESCRIPTION	PROFONDEUR (m)
132	Prospère Verchères n° 2-B	Argile	0 - 33,5
		Socle rocheux	33,5 -
136	Prospère Verchères n° 6	Argile	0 - 28
		Sable	28 - 29
		Socle rocheux	29 -

Annexe III

Forages pour approvisionnement en eau (non catalogués)

FORAGES	DESCRIPTION	PROFONDEUR (m)
Hamilton Power Company	Shale noir (Lorraine)	26 - 73
	Roche ignée foncée	73 - 82
	Shale noir (Lorraine)	82 - 152
	Roche ignée	152 - 158
	Roche ignée verte et grise	158 - 168
	Shale noir (Lorraine)	168 - 186
	Roche ignée	186 - 427
Shawingan Chemicals Limited n° 1	Dépôts meubles	0 - 19,5
	Roche ignée foncée	19,5 - 27
	Cornéennes	27 - 28
	Semi-cornéennes	28 - 29
	Shale légèrement cuit	29 - 29,2
	Shale	29,2 - 30
Shawinigan Chemicals Limited n° 2	Dépôts meubles	0 - 23
	Shale avec interlits de calcaire et de grès de 2 cm d'épaisseur (Lorraine)	23 - 46

Annexe IV

Forage d'exploration

FORAGE	DESCRIPTION	PROFONDEUR (m)
Rouville Uranium Ltée (description Hubert Rogeau, géologue). 1956. MER - GM — 7297, 4225-A 4225-B	Dépôts meuble	0 - 14
	Shale	14 - 168
	Roche ignée	168 - 175
	Shale	175 - 308

Annexe V

Description des lames minces.

G-122-82 **Formation de Nicolet** **Briqueterie Saint-Laurent**

— 70 à 75% de carbonate (dolomite).
— 20 à 25% de grains de quartz subanguleux à subarrondis.
— 3 à 5% de minéraux opaques (pyrite).
— Nombreux fragments de fossiles.

G-7-83 **Formation de Nicolet** **Carrière Carignan**

— 50 à 55% de carbonate (dolomite).
— 30 à 40% de quartz.
— 5 à 7% de minéraux opaques (pyrite).
— Nombreux fragments de shales.

G-23a-83 **Membre de Carmel** **Rivière des Hurons**

— 60 à 70% de grains de quartz subarrondis à arrondis.
— 1 à 2% de plagioclases maclés.
— 1 à 2% de minéraux opaques (pyrite).
— 2 à 3% de minéraux fémiques très altérés.
— Traces de biotite, de chlorite et de chert.
— Matrice à carbonate (dolomite).

G-23h-83 **Formation de Bécancour** **Rivière des Hurons**

— 60 à 70% de grains de quartz subanguleux à subarrondis (moins arrondis que dans le Membre de Carmel).
— 10 à 12% de matrice argileuse avec un peu de dolomite (la matrice est plus argileuse que celle du Membre de Carmel).
— 5% de minéraux fémiques chloritisés et fragments de chert.
— 3% de minéraux opaques (pyrite).
— Traces de plagioclase.

G-23i-83 **Formation de Bécancour** **Rivière des Hurons**

Lame identique à G-23h-83, mais le tout à grain beaucoup plus fin.

G-33-83 **Roche cornéenne** **Carrière Saint-Bruno n° 2 Dulude**

— Texture tachetée typique des roches cornéennes, très bien développée.
— Commencement de formation de grains de biotite rouge (minéral orange) un peu partout dans la roche.
— Lits très riches en pyrite. Le litage est marqué par les variations des caractères gréseux-argileux de la roche et des concentrations de pyrite.

G-45-83 **Roche cornéenne** **Ville de Saint-Bruno (domaine des Hauts-Bois)**

— Roche très finement litée, composée d'une interstratication de lits argileux et de lits gréseux à matrice argileuse.
— Dissémination de minéraux opaques (pyrite ou magnétite).
— Biotite très fine, feutrée et en fines baguettes, disséminée dans les différents lits d'argile.
— Taches de minéraux fémiques composés de clinopyroxène, d'actinolite et de carbonates.

G-73-83 **Roche cornéenne** **Réservoir d'eau de la Ville de Sainte Madeleine**

— Cornéenne très recristallisée à biotite.
— Il y a deux lits: grès avec matrice argileuse et shale à grain très fin.
— Minéraux opaques: pyrite disséminée et magnétite.
— Le shale est très recristallisé avec développement de taches de biotite rouge extrêmement fine.
— Il y a aussi des taches de biotite feutrée, surtout dans le shale, ainsi qu'un peu de séricite.

G-78-83 **Roche cornéenne** **Ancienne carrière de M. Edouard Goyer au mont Saint-Hilaire.**

— Shale et grès interstratifiés.
— La shale est bien lité, le litage étant causé par la variation de granulométrie des grains de quartz. Il y a aussi développement de biotite brun rouge finement grenue et des taches de biotite à grain plus grossier.
— Le grès est à matrice argileuse et contient des taches de minéraux fémiques tels l'actinote et de la biotite brun-rouge très fine. La matrice argileuse du grès est également de couleur brune.

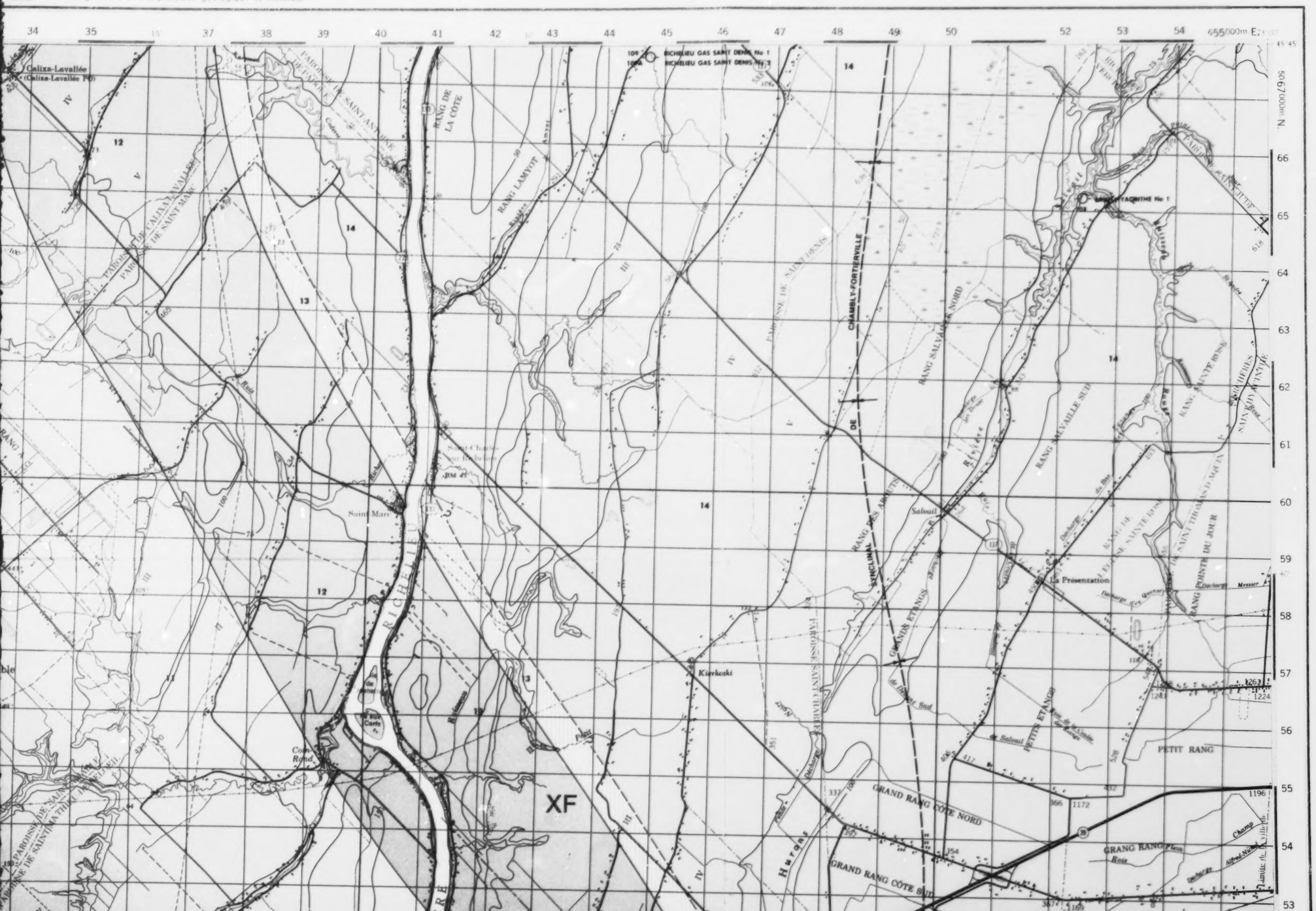
G-101-83 **Roche cornéenne** **Grande Caroline (mont Rougemont)**

— Surtout du shale dans lequel le litage est causé par de petites variations dans la granulométrie, ainsi que dans le contenu en petits grains de quartz.
— Dans certains lits il y a beaucoup de minéraux opaques disséminés (pyrite et magnétite).
— Taches de carbonates avec grains de pyrite à l'intérieur.
— Certains horizons sont plus foncés résultant d'une plus forte concentration de minéraux opaques.

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources
Direction générale de l'Exploration géologique et minérale

PROSPÈRE VERCHÈRES No 2
PROSPÈRE VERCHÈRES No 2A
PROSPÈRE VERCHÈRES No 2B
PROSPÈRE VERCHÈRES No 6
IMPERIAL LOWLANDS VERCHÈRES No 1
PROSPÈRE VARENNES No 4
PROSPÈRE VARENNES No 2
PROSPÈRE VARENNES No 3
PROSPÈRE VARENNES No 15
PROSPÈRE VARENNES No 17
PROSPÈRE VARENNES No 5
PROSPÈRE VARENNES No 6
PROSPÈRE VARENNES No 9
PROSPÈRE VARENNES No 1
PROSPÈRE VARENNES No 1A
PROSPÈRE VARENNES No 11
PROSPÈRE VARENNES No 10
PROSPÈRE VARENNES No 8
PROSPÈRE VARENNES No 7
PROSPÈRE VARENNES No 12
PROSPÈRE VARENNES No 13
PROSPÈRE VARENNES No 14
NORD CONSTRUCTION
DEAUX-VARENNES
Calixa-Lavallée
(Calixa-Lavallée PO)
FAILLE DE BAS-DE-SAINT-ROSE
REPENTIGNY
VARENNES
SAINTE-THÉRÈSE
TROIS-ROIS
Saint-Amable
Ile Grosbois
Ile Dufault
BOIS DE VERCHÈRES
RANG DE LA CÔTE
RANG LAMYOTTE
PAROISSE DE SAINT-AMABLE
PAROISSE DE CALIXA-LAVALLÉE
XF

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources
Direction générale de l'Exploration géologique et minérale



BASSES TERRES DU SAINT-LAURENT

CRÉTACÉ

INTRUSIONS ALCALINES MONTÉRÉGIENNES

Filon-couches et dykes basiques ou acides

MONT SAINT-BRUNO

Nordmarkite — 31

Gabbro quartzique à hypersthène — 30

Péridotite à hornblende — 29

Péridotite — 28

MONT SAINT-HILAIRE

SUITE EAST HILL

Syénite à néphéline — 27

Brèches — 26

SUITE PAIN DE SUCRE

Diorite à néphéline et monzonite — 25

Trachygabbro à biotite — 24

SUITE SUNRISE

Gabbro anorthositique; gabbro à amphibole; gabbro à amphibole et pyroxène; mélagabbro à pyroxène et jacupirangite — 23

MONT ROUGEMONT

Gabbro hybride et brèches rhéomorphiques — 22

Gabbro lité — 21

Péridotite à feldspath — 20

Gabbro poécilitique à hornblende — 19

MONT SAINT-GRÉGOIRE

Pulaskite — 18

Essexite transitionnelle — 17

Essexite — 16

NOTE: Pour renseignements sur la lithologie des Montérégiennes voir: Currie, K.L., 1976 - The Alkaline Rocks of Canada, Commission Géologique du Canada, Bulletin 239; Currie, K.L. 1983 - Geology and Petrology of the Mont Saint-Hilaire Pluton, Commission Géologique du Canada, Étude 83-18; Philpotts, A.R. 1972 - Les Collines Montérégiennes: Les Monts Johnson et Rougemont, Congrès Géologique International de Montréal, Livret-guide, Excursion B-14; Philpotts, A.R. 1976 - Pétrographie des Monts Saint-Bruno et Rougemont, Ministère des Richesses Naturelles du Québec, ES-16.

ORDOVICIEN

ROCHES CORNÉENNES

Shale, grès, siltstone, calcaire, métamorphisés

GROUPE DE RICHMOND

Formation de Bécancour (shale rouge, grès vert) — 14

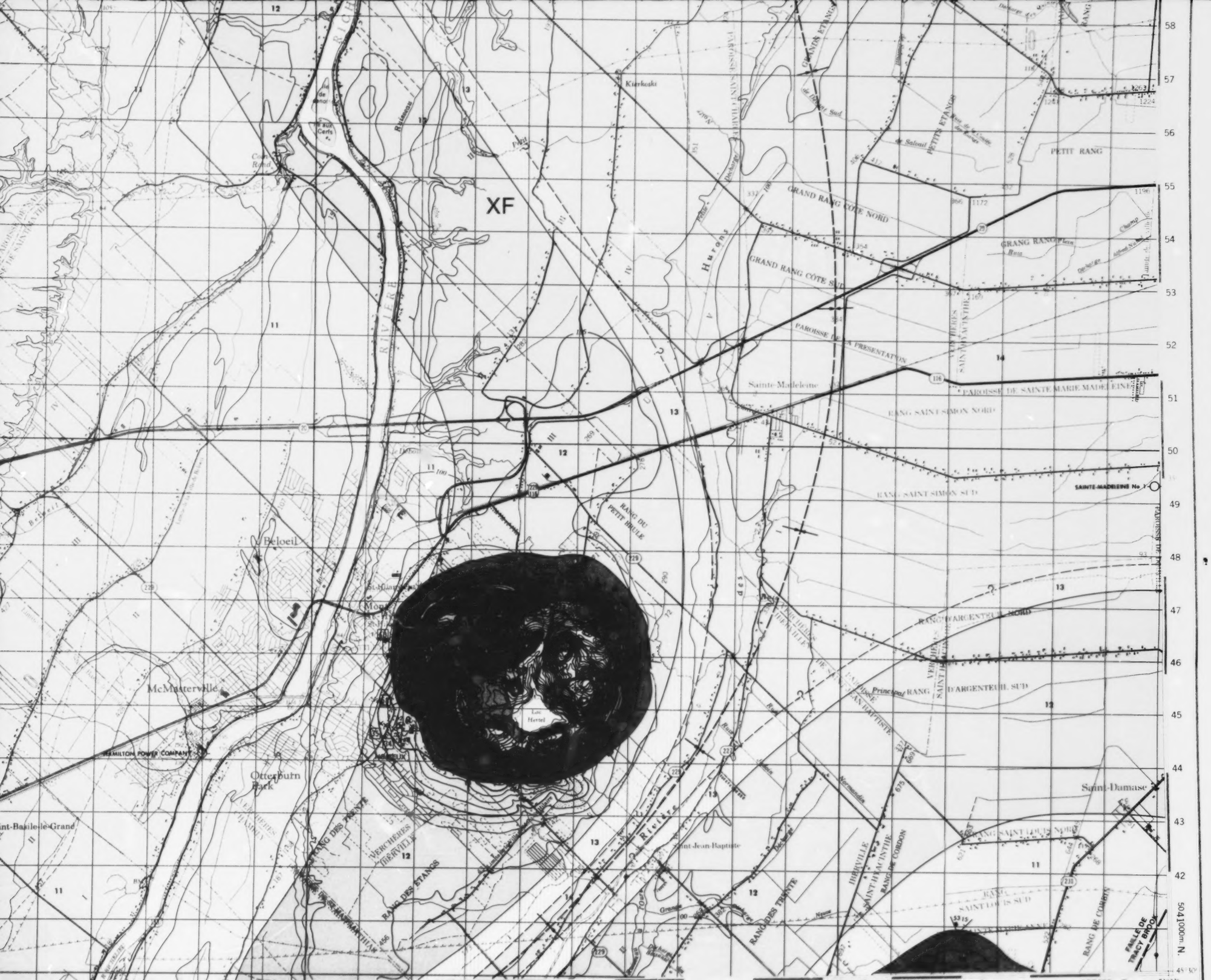
Membre de Carmel (shale gris) — 13

GROUPE DE LORRAINE

Formation de Pontgravé (calcaire, shale) — 12

Formation de Nicolet (shale, siltstone et grès) — 11

PROSPÈRE VARENNES No 1A
PROSPÈRE VARENNES No 8
PROSPÈRE VARENNES No 7
PROSPÈRE VARENNES No 10
PROSPÈRE VARENNES No 12
PROSPÈRE VARENNES No 13
PROSPÈRE VARENNES No 14
NORD CONSTRUCTION
LANDRESVILLE
MONT-BRUNO No 2 KAUBE
LES FRÈRES SAINT-GABRIEL
MONT-BRUNO No 1 GOYER
HAMILTON POWER COMPANY
PARISIEN NATURAL GAS SAINT-HUBERT No 1
SAINT-JOHNS PETROLEUM COMPANY SAINT-HUBERT No 1
Grosbois
Ile de la Commune
Ile Pinard
Boucherville
Saint-Amable
Sainte-Julie
Beloeil
McMasterville
Otterburn Park
Saint-Bruno de-Montarville
Saint-Basile-le-Grand
LONGUEUIL
SAINT-HUBERT
M.O.T. CFB SAINT-HUBERT
TERRASSE CHARLES-LEMOYNE
RANG SUR LE BAS DU VILLAGE
CONC. DU FIEF TREMBLAY
RANG DES GRANDS ÉTANGS
PARC DES ÉTANGS
RIVIÈRE
XF



NOTE: Pour renseignements sur la lithologie des Montérégiennes voir: Currie, K.L., 1976 - The Alkaline Rocks of Canada, Commission Géologique du Canada, Bulletin 239; Currie, K.L., 1983 - Geology and Petrology of the Mont Saint-Hilaire Pluton, Commission Géologique du Canada, Étude 83-18; Philpotts, A.R., 1972 - Les Collines Montérégiennes: Les Monts Johnson et Rougemont, Congrès Géologique International de Montréal, Livret-guide, Excursion B-14; Philpotts, A.R., 1976 - Pétrographie des Monts Saint-Bruno et Rougemont, Ministère des Richesses Naturelles du Québec, ES-16.

ORDOVICIEN

ROCHES CORNÉENNES

- Shale, grès, siltstone, calcaire, métamorphisés — 15

GROUPE DE RICHMOND

- Formation de Bécancour (shale rouge, grès vert) — 14
- Membre de Carmel (shale gris) — 13

GROUPE DE LORRAINE

- Formation de Pontgravé (calcaire, shale) — 12
- Formation de Nicolet (shale, siltstone et grès) — 11
- Shale de l'Utica (shale noir) — 10
- Formation d'Iberville (mudstone non-calcaireux, siltstone, calcaire) — 9

GROUPE DE TRENTON

- Formation de Tétreauville (calcaire, shale) — 8
- Formation de Montréal (calcaire, shale)
  - Membre de Rosemont (calcaire, cristallin, shale) — 7
  - Membre de Saint-Michel (calcaire cristallin, micritique et nodulaire) — 6
- Formation de Deschambault (calcarénite) — 5
- Formation de Mile End (calcaire cristallin, nodulaire et argileux) — 4

GROUPE DE BLACK RIVER

- Formations non différenciées (dolomie, calcaire) — 3

GROUPE DE CHAZY

- Formation de Laval (calcarénite, shale, grès) — 2

GROUPE DE BEEKMANTOWN

- Formation de Beauharnois (dolomie, calcaire, shale) — 1

Affleurements: ponctuels (a), aire (b)

Affleurements décrits dans le texte — 9

Contours stratigraphiques: approximatifs (a), présumés (b)

Direction et pendage des couches inclinées

Direction et pendage des diaclases: inclinées (a), verticales (b)

Faille:
Comportiment abaissé (B)
Comportiment soulevé (H)

Axes de plissement: anticlinal (a), synclinal (b)

Strie glaciaire avec direction inconnue

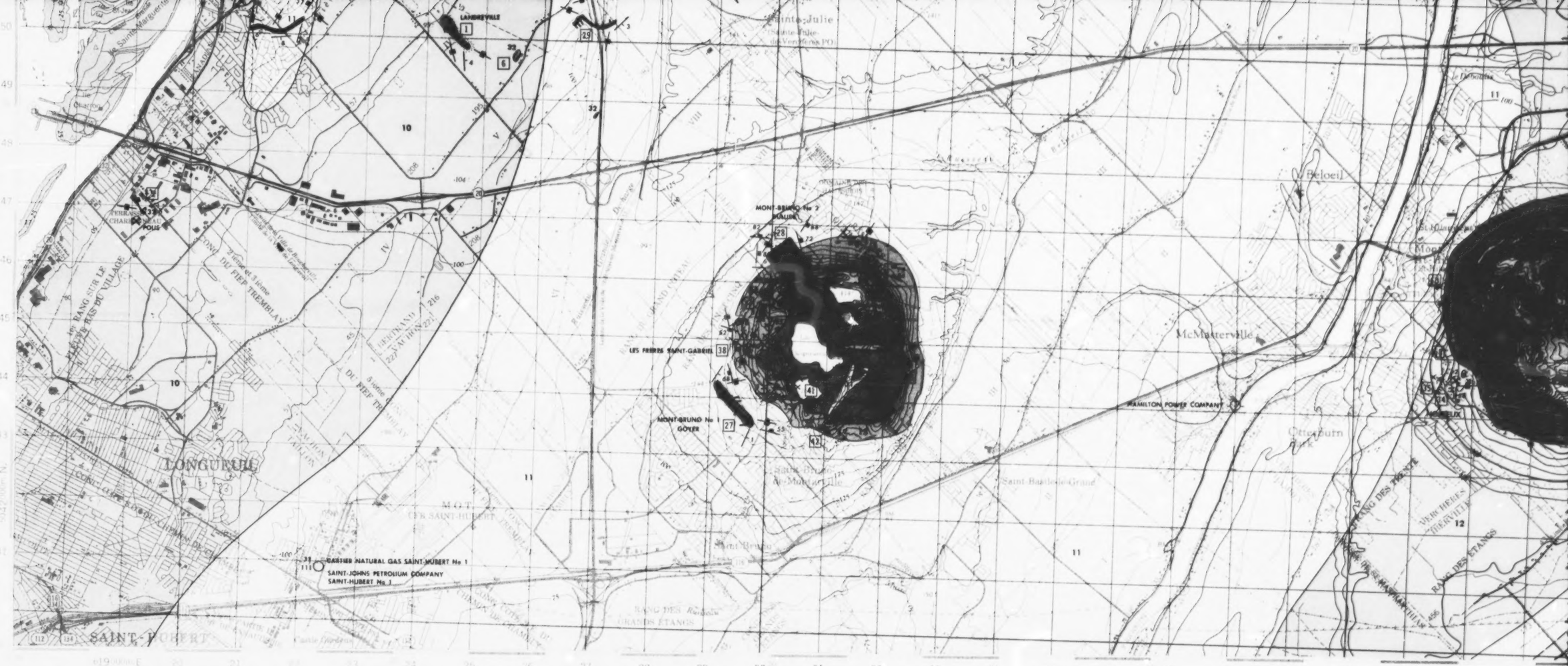
Dykes

Trou de forage: - 152 m (a), + 152 m (b)

Carrière: active (a), abandonnée (b)

Courbes de niveau et cotes en pieds au-dessus du niveau de la mer

G. CLOSENSKY, 1983

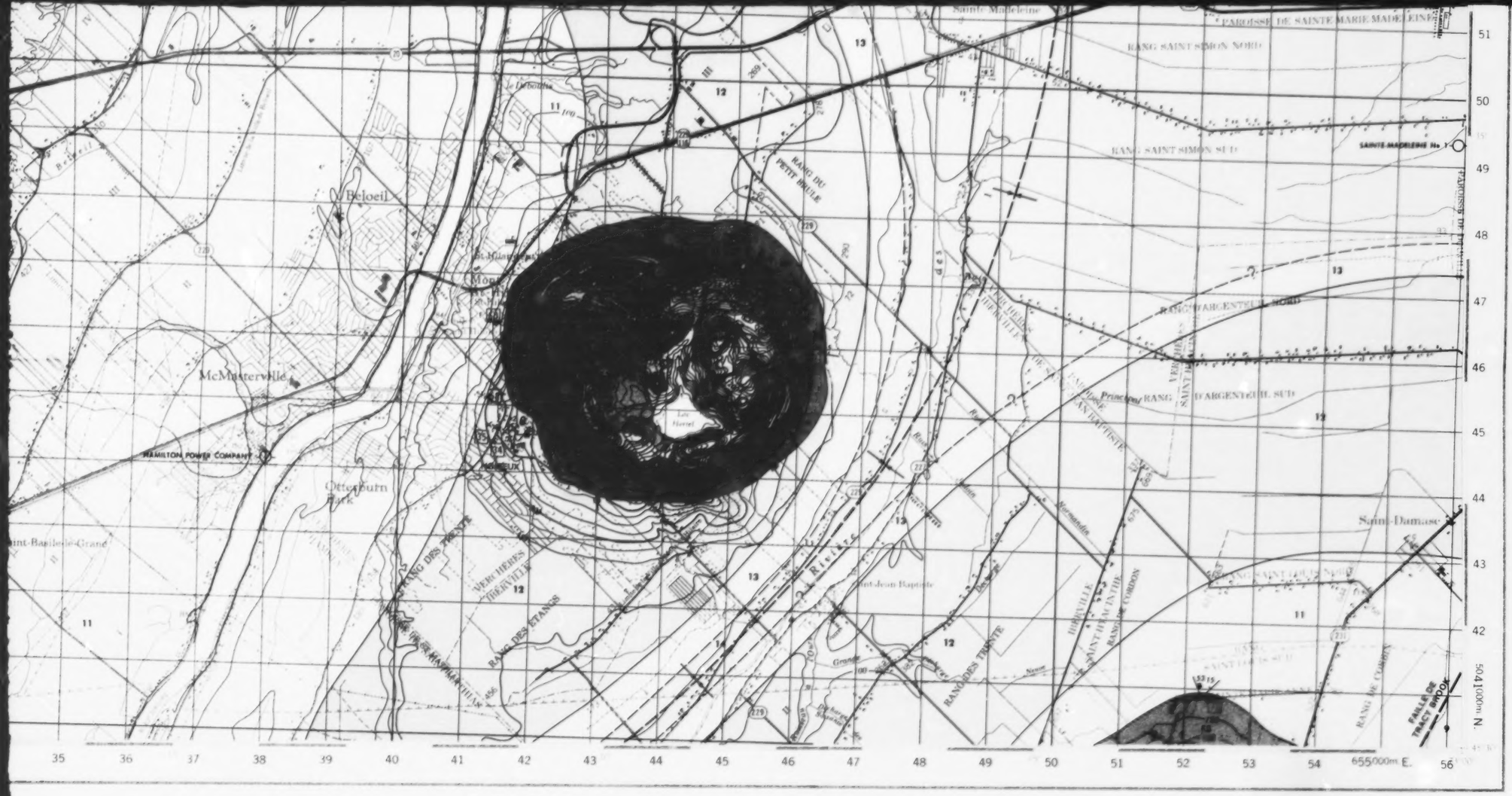


GÉOLOGIE DE LA RÉGION

BELOEIL

FEUILLE BELOEIL
31 H/11

1995



Échelle 1:63 360

0 500 0 1000 2000 3000 4000

Metres

GÉOLOGIE DE LA RÉGION

BELOEIL

FEUILLE BELOEIL
31 H/11

1995

Formation de Tétreauville (calcaire, shale)

Formation de Montréal (calcaire, shale)

Membre de Rosemont (calcaire, cristallin, shale) — 7

Membre de Saint-Michel (calcaire cristallin, micritique et nodulaire) — 6

Formation de Deschambault (calcarénite) — 5

Formation de Mile End (calcaire cristallin, nodulaire et argileux) — 4

GROUPE DE BLACK RIVER

Formations non différenciées (dolomie, calcaire) — 3

GROUPE DE CHAZY

Formation de Laval (calcarénite, shale, grès) — 2

GROUPE DE BEEKMANTOWN

Formation de Beauharnois (dolomie, calcaire, shale) — 1

Affleurements: ponctuels (a), aire (b)

Affleurements décrits dans le texte — 9

Contours stratigraphiques: approximatifs (a), présumés (b)

Direction et pendage des couches inclinées

Direction et pendage des diaclases: inclinées (a), verticales (b)

Faille:
Comportiment abaissé (B)
Comportiment soulevé (H)

Axes de plissement: anticlinal (a), synclinal (b)

Strie glaciaire avec direction inconnue

Dykes

Trou de forage: - 152 m (a), + 152 m (b)

Carrière: active (a), abandonnée (b)

Courbes de niveau et cotes en pieds au-dessus du niveau de la mer

Géologie par **Y. GLOBENSKY, 1983**

Carte no 1995 du rapport MM 84-03

Ministère de l'Énergie et des Ressources
Direction générale de l'Exploration géologique et minérale

618000m E

BROSSARD

CANADA P.P.-SISQUE BROSSARD No. 1

BASSE DE SAINTE-ANNE-DE-BELLEVUE

LAPRAIRIE BRICK COMPANY

DOMTAR

LES BRIQUETERIES SAINT-LAURENT

SEIGNEURIE LAPRAIRIE

SEIGNEURIE LONGUEUIL

SEIGNEURIE CHAMBLY-EST

SEIGNEURIE CHAMBLY-OUEST

SYNCLINAL DE CHAMBLY-MONTARVILLE

Carignan

CARIGNAN

BROSSARD

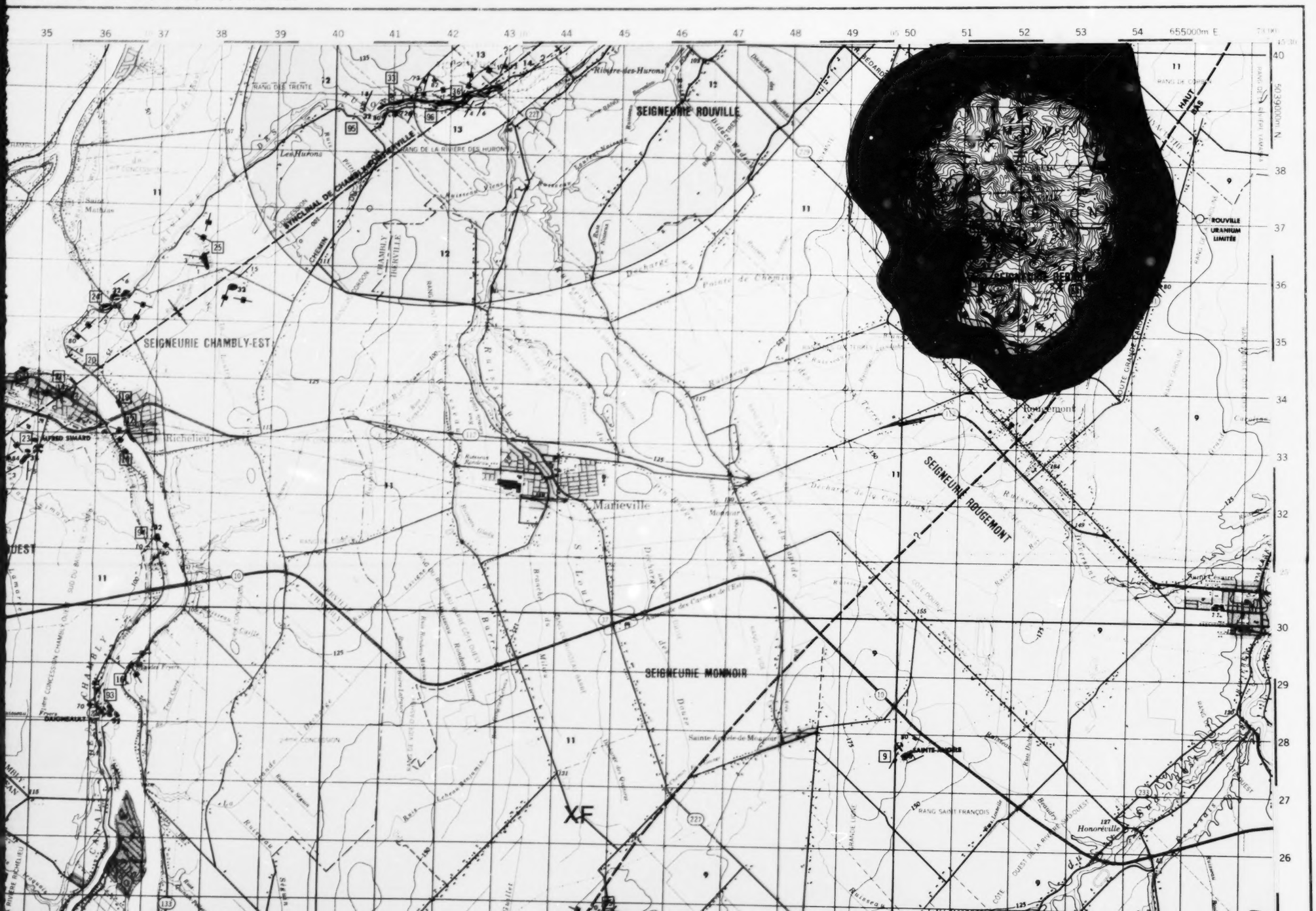
ALFRED SIMARD

DAUPHINAIS

Richelieu

XF

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources
Direction générale de l'Exploration géologique et minérale



BASSES TERRES DU SAINT-LAURENT

CRÉTACÉ

INTRUSIONS ALCALINES MONTÉRÉGIENNES

Filon-couches et dykes basiques ou acides

MONT SAINT-BRUNO

Nordmarkite — 31

Gabbro quartzique à hypersthène — 30

Péridotite à hornblende — 29

Péridotite — 28

MONT SAINT-HILAIRE

SUITE EAST HILL

Syénite à néphéline — 27

Brèches — 26

SUITE PAIN DE SUCRE

Diorite à néphéline et monzonite — 25

Trachygabbro à biotite — 24

SUITE SUNRISE

Gabbro anorthositique; gabbro à amphibole; gabbro à amphibole et pyroxène; mélagabbro à pyroxène et jacupirangite — 23

MONT ROUGEMONT

Gabbro hybride et brèches rhéomorphiques — 22

Gabbro lité — 21

Péridotite à feldspath — 20

Gabbro poécilitique à hornblende — 19

MONT SAINT-GRÉGOIRE

Pulaskite — 18

Essexite transitionnelle — 17

Essexite — 16

NOTE: Pour renseignements sur la lithologie des Montérégiennes voir: Currie, K.L. 1976. The Alkaline Rocks of Canada. Commission Géologique du Canada, Bulletin 239; Currie, K.L. 1983. Geology and Petrology of the Mont Saint-Hilaire Pluton. Commission Géologique du Canada, Étude 83-18; Philpotts, A.R. 1972. Les Collines Montérégiennes: Les Monts Johnson et Rougemont. Congrès Géologique International de Montréal. Livret-guide, Excursion B-14; Philpotts, A.R. 1976. Petrographie des Monts Saint-Bruno et Rougemont. Ministère des Richesses Naturelles du Québec, ES-16.

ORDOVICIEN

ROCHES CORNÉENNES

Shale, grès, siltstone, calcaire, métamorphisés

GROUPE DE RICHMOND

Formation de Bécancour (shale rouge, grès vert) — 14

Membre de Carmel (shale gris) — 13

GROUPE DE LORRAINE

Formation de Pontgravé (calcaire, shale) — 12

Formation de Nicolet (shale, siltstone et grès) — 11

LAPRAIRIE BRICK COMPANY

DOMTAR

LES BRIQUETERIES SAINT-LAURENT

SEIGNEURIE LAPRAIRIE

SEIGNEURIE LONGUEUIL

XF

DAUPHINAIS

MARLOCK

RÉGION DISCUTÉE DANS RG 197

FAILLE DE SAINT-RÉGIS

COUPE No 1

SEIGNEURIE LAPRAIRIE

FAILLE DE DELSON

FAILLE DE TRACY BROOK

SEIGNEURIE LA SALLE

SHERRINGTON

SYNCLINAL D'ALLERTON

SEIGNEURIE DE LÉRY

SEIGNEURIE LONGUEUIL

SAINT-JEAN

SEIGNEURIE BLEURY

EASTERN CANADA No 4

EASTERN CANADA GAS & OIL No 9

SAINTE-ANNE-DE-SABREVOIS

501300m. N

619000m. E.

Essexite 16

NOTE Pour renseignements sur la lithologie des Montérégiennes voir: Currie, K.L. 1976. The Alkaline Rocks of Canada. Commission Géologique du Canada, Bulletin 239; Currie, K.L. 1983. Geology and Petrology of the Mont Saint Hilaire Pluton. Commission Géologique du Canada, Étude 83-1B. Philpotts, A.R. 1972. Les Collines Montérégiennes. Les Monts Johnson et Rougemont. Congrès Géologique International de Montréal. Livret-guide, Excursion B-14. Philpotts, A.R. 1976. Pétrographie des Monts Saint-Bruno et Rougemont. Ministère des Richesses Naturelles du Québec, ES-16.

ORDOVICIEN

ROCHES CORNÉENNES

Shale, grès, siltstone, calcaire, métamorphisés

GROUPE DE RICHMOND

Formation de Bécancour (shale rouge, grès vert) 14

Membre de Carmel (shale gris) 13

GROUPE DE LORRAINE

Formation de Pontgravé (calcaire, shale) 12

Formation de Nicolet (shale, siltstone et grès) 11

Shale de l'Utica (shale noir) 10

Formation d'Iberville (mudstone non-calcaireux, siltstone, calcaire) 9

GROUPE DE TRENTON

Formation de Tétreauville (calcaire, shale) 8

Formation de Montréal (calcaire, shale)

Membre de Rosemont (calcaire, cristallin, shale) 7

Membre de Saint-Michel (calcaire cristallin, micritique et nodulaire) 6

Formation de Deschambault (calcarénite)

Formation de Mile End (calcaire cristallin, nodulaire et argileux)

GROUPE DE BLACK RIVER

Formations non différenciées (dolomie, calcaire)

GROUPE DE CHAZY

Formation de Laval (calcarénite, shale, grès) 2

GROUPE DE BEEKMANTOWN

Formation de Beauharnois (dolomie, calcaire, shale) 1

Affleurements: ponctuels (a), aire (b) a b

Affleurements décrits dans le texte 3

Contours stratigraphiques: approximatifs (a), présumés (b) a b

Direction et pendage des couches inclinées

Direction et pendage des diaclases: inclinées (a), verticales (b) a b

Faille:
Comportiment abaissé (B)
Comportiment soulevé (H) B H

Axes de plissement: anticlinal (a), synclinal (b) a b

Strie glaciaire avec direction inconnue

Dykes

Trou de forage: - 152 m (a), + 152 m (b) a b

Carrière: active (a), abandonnée (b)

Courbes de niveau et cotes en pieds au-dessus du niveau de la mer

Géologie par **Y. GLOBENSKY, 1983**

RÉGION DISCUTÉE DANS RG 197

XF

SEIGNEURIE MONNOIR

SEIGNEURIE BLEURY

FAILLE DE TRACY BROOK

5014000m N

656000m E

RÉGION DISCUTÉE DANS RG 197

Echelle 1:63 360

1000 500 0 1000 2000 3000 4000

Metres

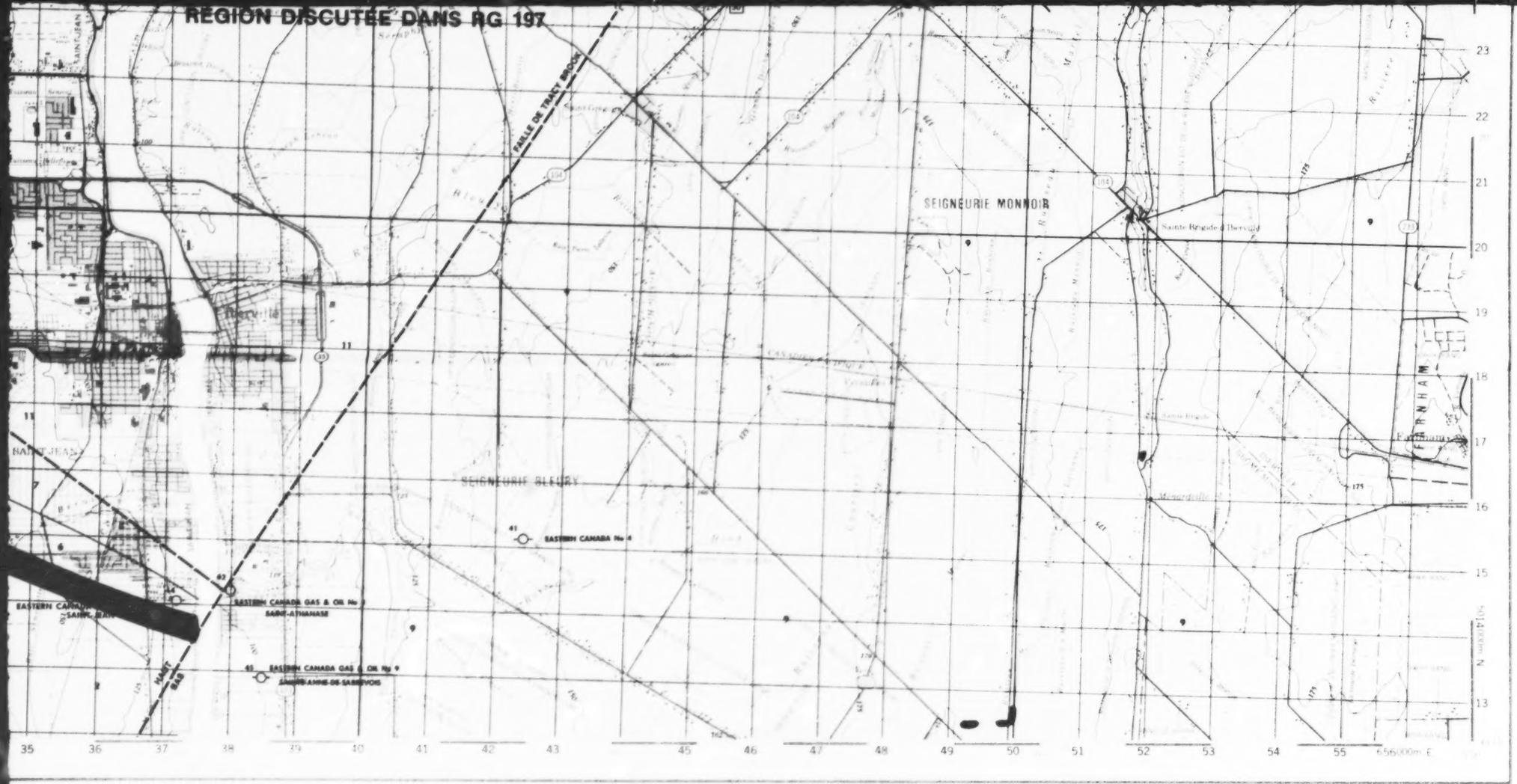
GÉOLOGIE DE LA RÉGION

SAINT-JEAN

FEUILLE SAINT-JEAN
31 H/6

1994

REGION DISCUTEE DANS RG 197



Echelle 1 63 360

000 500 0 1000 2000 3000 4000

Metres

Formation de Tétreauville (calcaire, shale) 8

Formation de Montréal (calcaire, shale)

Membre de Rosemont (calcaire, cristallin, shale) 7

Membre de Saint-Michel (calcaire cristallin, micritique et nodulaire) 6

Formation de Deschambault (calcarénite)

Formation de Mile End (calcaire cristallin, nodulaire et argileux)

GROUPE DE BLACK RIVER

Formations non différenciées (dolomie, calcaire)

GROUPE DE CHAZY

Formation de Laval (calcarénite, shale, grès) 2

GROUPE DE BEEKMANTOWN

Formation de Beauharnois (dolomie, calcaire shale) 1

Affleurements: ponctuels (a), aire (b)

Affleurements decrits dans le texte 9

Contours stratigraphiques: approximatifs (a), présumés (b)

Direction et pendage des couches inclinees

Direction et pendage des diaclases: inclinees (a), verticales (b)

Faille
Compartiment abaisse (B)
Compartiment souleve (H)

Axes de plissement: anticlinal (a), synclinal (b)

Strie glaciaire avec direction inconnue

Dykes

Trou de forage: 152 m (a), + 152 m (b)

Carrière: active (a), abandonnee (b)

Courbes de niveau et cotes en pieds au dessus du niveau de la mer

Geologie par **Y. GLOBENSKY, 1983**

Carte no 1994 du rapport MM 84-03

GÉOLOGIE DE LA RÉGION

SAINT-JEAN

FEUILLE SAINT-JEAN
31 H/6

1994